

1  
styczeń 1995

4 zł 20 gr  
42.000 zł

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

## KRZEMOWY DYSK

Zintegrowany  
wzmacniacz audio

Detektor  
zbliżeniowy

Obrotomierz

Tester pilotów  
zdalnego sterowania

Know-how  
Ogniwa



ELEKTRONIK  
**ELEKTOR**

INDEKS 323314  
ISSN 1230-9362



# NARZĘDZIA LUTOWNICZE

## LUTOWNICE

# ERSA®



### TC 65

Lutownica z regulacją temperatury o mocy 50W/230V.  
Czas nagrzewania do 300°C - 35s.  
Grot typu 162..D

cena ..... 2 650 000,-



### MINOR

Lutownica subminiaturowa 6V o mocy 5W.  
Maksymalna temperatura grota - 440°C.

cena ..... 590 000,-

Grot prosty lub zagięty, typu 042 DB, 042 LD

cena ..... 100 000,-



### MULTITYP 15, 25

Lutownica bez regulacji temperatury  
o mocy 15W (25W)/230V. Czas  
nagrzewania do 350°C (450°C) - 60s.

cena ..... 850 000,-

Grot typu 162D (172D)

cena ..... 155 000,-

## STACJE LUTOWNICZE

### MS 6000



Stacja lutownicza regulowana o mocy  
60W. Lutownica CT60, 24V o mocy 60W.

cena ..... 4 600 000,-

groty ERSADUR typ 602..D

cena ..... 220 000,-

### ELS 8000



Stacja do lutowania i rozlutowywania  
regulowana elektrycznie. Lutownica CT80,  
24V o mocy 80W, własny kompresor.

cena ..... 32 400 000,-

groty ERSADUR typ 602..D

cena ..... 220 000,-

końcówki do rozlutownicy 820AE

cena ..... 200 000,-

### SMD 8000



Szczypcowa stacja o mocy 18W do  
wylutowywania elementów SMD

cena ..... 16 170 000,-

komplet grotów i nasadek

cena ..... 9 000 000,-



### WICK

Taśma rozlutownicza nasączona  
topnikami. Po podgrzaniu do temperatury  
topnienia lutownia usuwa go, znakomicie  
ułatwiając wszelkie operacje demontażu  
elementów elektronicznych.  
Szerokość - 1,5mm lub 2,0mm.

cena ..... 40 000,-zł/1mb

Ceny podano bez podatku VAT (22%).

Sprzedaż urządzeń w sklepach firmowych AVT:

Warszawa, ul. Prosta 69,

tel. 32-14-01 w.248, 32-33-48;

Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6,

tel. 27-44-37

oraz wysyłkowo za pobraniem pocztowym.

Koszt przesyłki:

40.000,-zł. dla przesyłek o wartości mniejszej niż  
400.000,-zł., 10% wartości przesyłki dla  
przesyłek o wartości 400.000,-zł...2.000.000,-zł,  
200.000,-zł dla przesyłek o wartości większej  
niż 2.000.000,-zł.

## OKŁADKA

Dyski w komputerach bywają różne: twarde - hard, miękkie - floppy, przenośne, optyczne.

Może być także zainstalowany dysk wykonany z krzemu, bo przecież układy pamięci są właśnie krzemowe.

**Elektor Elektronik** jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 00-838 Warszawa ul. Prosta 69 tel/fax 32-47-51 na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

**Copyright**  
© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +314 638 94 44  
FAX: +314 637 01 61

Druk:  
HELDRIJK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

## AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 15 Samochodowy wzmacniacz audio, część 2
- 39 Zintegrowany wzmacniacz audio

## OGÓLNE

- 11 Detektor zbliżeniowy
- 50 Obrotomierz

## ELEKTRONICZNE KNOW-HOW

- 27 Ognia

## KOMPUTERY

- 5 Krzemowy dysk
- 46 Kurs programowania mikrokontrolerów PIC, część 3

## MIERNICTWO

- 21 Tester pilotów zdalnego sterowania w podczerwieni

## ZASILANIE

- 25 Przelączany zasilacz napięcia zmiennego

## APLIKACJE

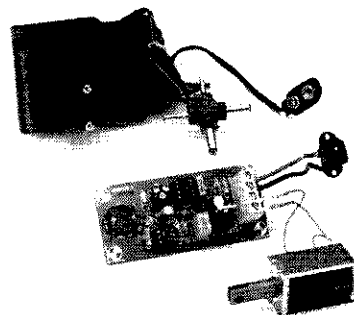
- 37 Różnicowe wzmacniacze audio z filtrem TLC247x

## 101 UKŁADÓW

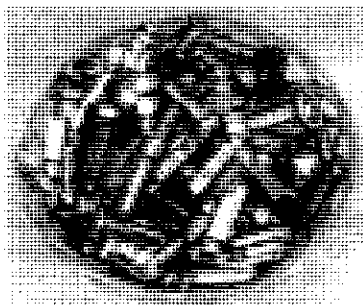
- 53 Cyfrowy joystick do PC-ta
- 54 Gong quadro
- 55 Sterowanie przekaźnikiem bistabilnym
- 55 Detektor pola magnetycznego
- 56 Nadajnik kodu RC5
- 56 Nadajnik QRP-CW na pasmo 30m
- 57 Układ do rozmagiesowania głowic magnetofonowych
- 59 Generator sterowany napięciem
- 59 SIDAC - starter do świetlówek
- 60 Ochrona głośników przed napięciem stałym
- 61 Stabilizator o małym spadku napięcia
- 62 Szerokopasmowa antena teleskopowa

# ELEKTRONIK ELEKTOR

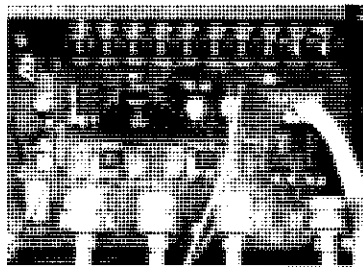
Numer 1 (16)  
Styczeń 1995



Detektor zbliżeniowy  
str. 11



Elektroniczne know-how  
Ognia  
str. 27

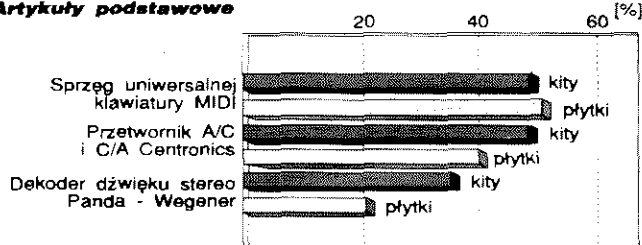


Zintegrowany  
wzmacniacz audio  
str. 39

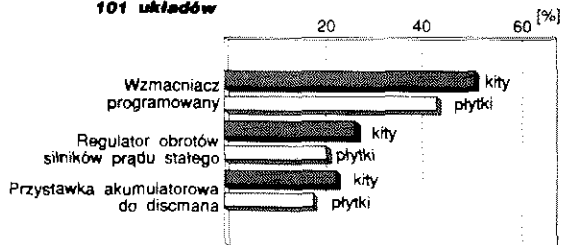
Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 11/94 Elektra. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawowa" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie większym zainteresowa-

niem Czytelników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą, równomiernie rozłożoną ilość głosów.

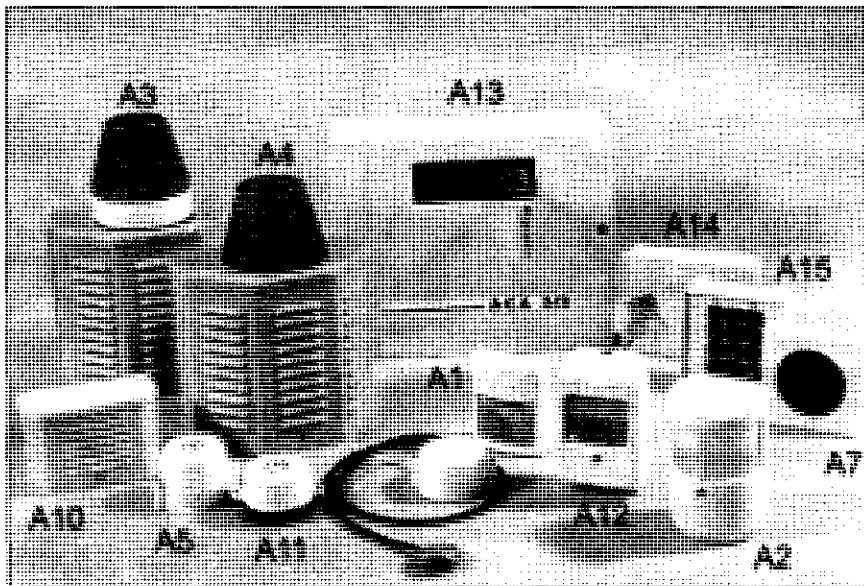
**Artykuły podstawowe**



**101 układów**



## Urządzenia alarmowe oferowane przez AVT



### A1 Czujka podczerwieni pasywnej MOD PIR SCORPIO II - 420.000 zł

Wykrywa ruch obiektu o temp. różniacej się od tła o min 3°C. Wersje czujek: objętościowa (odl. 12...15m, kąt 90...110°), kurtyna pionowa (min. odległość 12m), punktowa o wydłużonym zasięgu (okrąg o średnicy 3m z odległości 40m).

### A2 Czujka wykonawcza podczerwieni pasywnej PIR LIS 180 - 565.000 zł

Powoduje włączenie obrotu zewnętrznego (oświetlenia, sygnalizacji alarmowej) po wykryciu obiektu (osoby). Pole działania jest ograniczone kątem 180° i maksymalnym zasięgiem. Dwa sektory wykrywania: 20 wiązek odbioru promieniowania o zasięgu 12m i 20 wiązek o zasięgu 8m. Układ posiada regulację progu zadziałania zależnie od natężenia światła (możliwość pracy tylko nocnej) i czasu włączenia obrotu zewnętrznego (1s...20min). Ma obudowę hermetyczną - może być używana na zewnątrz i wewnątrz obiektów.

### A3 Zewnętrzny akustyczno-optyczny sygnalizator alarmu ZAOSA-A - 730.000 zł

Urządzenie w obudowie metalowej, na której znajduje się koszt lampy wyladowczej, do montażu na zewnątrz obiektu chronionego. Wewnątrz obudowy są zamontowane dwa niezależne czujniki piezoelektryczne. Posiada możliwość współpracy z wewnętrznym akumulatorem 12V/1,2Ah.

### A4 Zewnętrzny akustyczno-optyczny sygnalizator alarmu ZAOSA- 550.000 zł

Urządzenie w obudowie metalowej, na której znajduje się koszt lampy wyladowczej, montuje się na zew-

nątrz obiektu chronionego. Urządzenie zabezpieczone jest czujnikami antysabotażowymi. Wewnątrz obudowy są zamontowane dwa niezależne czujniki piezoelektryczne.

### A5 Piezoelektryczny sygnalizator alarmu SLO-110 - 130.000 zł

Napięcie zasilania 12V/DC, pobór prądu <75mA, natężenie dźwięku 110dB/m.

### A6 Optyczny sygnalizator alarmu OSA 4 Ws - 260.000 zł

Lampa wyladowcza z wysoko wydajną przetwornicą napięcia, o energii błysku do 4,5Ws. Błysk lampy jest widzialny w normalnych warunkach z odległości do 3000m.

### A7 Przycisk antynapadowy- 285.000 zł

Uruchamia system alarmowy w przypadku przewidywanego zagrożenia. Może być stosowany do ochrony mieszkań, sklepów, stanowisk kasowych. Przycisk może współpracować zarówno z centralkami alarmowymi, jak i bezpośrednio z sygnalizatorem akustycznym SLO-110

### A8 Czujka stłuczenia szyby- 475.000 zł

Zawiera dwa tory, z których pierwszy reaguje na uderzenie w tafle szklaną, a drugi na tłuczenie szkła. Montaż ok. 10m od zabezpieczonej szyby. Zasilanie 9-12-15V/DC, pobór prądu 3mA.

### A9 Zasilacz alternatywny ZSA 1.2 - 370.000 zł

Siedziowy zasilacz stabilizowany 13,8V 0,8A z możliwością podłączenia akumulatora żelowego 1,2Ah. Zasilanie w przypadku zaniku napięcia 220V/AC. Zabezpieczony antysabotażowo. Cena bez akumulatora.

### A10 Piezoelektryczny zewnętrzny sygnalizator alarmu SLO-Z- 220.000 zł

Podwójny sygnalizator A5 w obudowie metalowej.

### A11 Wewnętrzny piezoelektryczny sygnalizator alarmu - 95.000 zł

Sygnalizator dźwiękowy o cichszym sygnale od A5 (85...90dB), stosowany w systemach alarmowych i innych zastosowaniach, gdzie jest potrzebny sygnał dźwiękowy.

### A12 Dwusystemowa czujka alarmowa - 770.000 zł

Składa się z detektora pasywnej podczerwieni oraz czujnika stłuczenia szyby, umieszczonych we wspólnej obudowie. Każdy system ma oddzielne wyjście przekątnikowe. Posiada wersję objętościową, kurtynę pionową i punktową. Zasilanie: 9-12-15V/DC. Pobór prądu w stanie czuwania: <5mA. Temperatura pracy: 0...50°C. Jest praktycznie połączeniem czujek A1 i A8.

### A13 Analogowa centrala alarmowa A.C.A. 3/2 - 1.250.000 zł

Posiada atest klasy "A". Przeznaczona do zabezpieczania domków jednorodzinnych, małych i średnich obiektów handlowych itp. Ma 3 linie dozoru, w tym jedną zwłoczną, oraz wydzielone linie: antysabotażową i przycisku antynapadowego. Możliwe jest zewnętrzne blokowanie i odblokowanie linii dozoru. Zasilanie: 220V, pobór mocy: 25W. Współpracuje z akumulatorem 12V/6,5Ah.

### A14 Programowany zamek szyfrowy - 580.000 zł

Umożliwia: programowanie kodu z klawiatury z możliwością zablokowania zmiany kodu, zapamiętanie kodu o długości 12 cyfr, uaktywnienie wyjścia antysabotażowego po trzykrotnym błędnym wybraniu kodu lub próbie otwarcia obudowy, optyczną i akustyczną sygnalizację dokonywanych operacji. Zasilanie: 10-12-15V/DC, obciążalność wyjść: 1,5A/100V. Obudowa metalowa do zastosowania zewnętrznego.

### A15 Wewnętrzny programowany zamek szyfrowy - 550.000 zł

Przeznaczenie i funkcje jak A14. Obudowa otwarta do zastosowań wewnątrz pomieszczeń.

### A16 Mikrokamera telewizji użytkowej CCD K15 (Philips)

- kit kompletny zmontowany (bez obudowy i obiektywu) - 2.860.000 zł

- kamera bez obiektywu - 5.200.000 zł

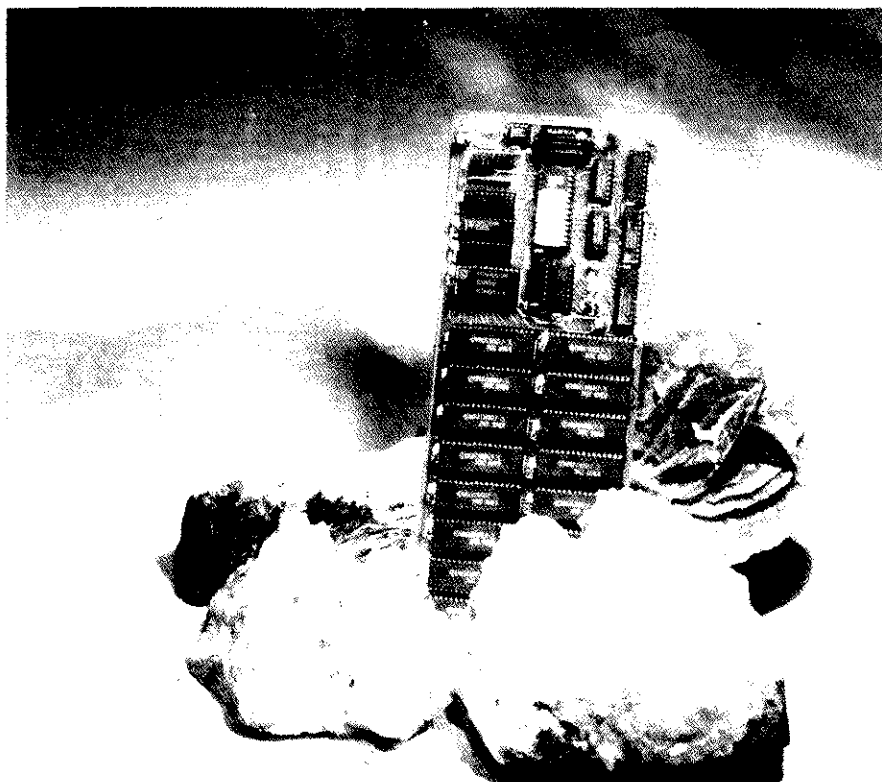
- obiektyw 1,4/25 - 1.900.000 zł

Monochromatyczna kamera CCD jest przeznaczona do stosowania w systemach zabezpieczenia i nadzoru, do kontroli procesów produkcyjnych, w dydaktyce itp. Czulość: 0,02lx, zasilanie: 12V/DC, pobór mocy: 2W, wymiary: 105x41x55mm.

Ceny podano bez podatku VAT. Sprzedaż urządzeń w sklepach firmowych AVT: Warszawa, ul. Prosta 69, tel. 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48, Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6, tel. 27-44-37, Kraków, ul. Limanowskiego 27 oraz wysyłkowo - za pobraniem pocztowym. Koszt przesyłki: 40.000 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 400.000 zł, 10% wartości dla przesyłek o wartości 400.000 zł...2.000.000 zł oraz 200.000 zł dla przesyłek o wartości większej niż 2.000.000 zł



# KRZEMOWY DYSK



**Trudno już dzisiaj wyobrazić sobie komputer bez twardego dysku, a przynajmniej dwóch napędów dyskietek. Peryferia te umożliwiają wprowadzenie do pamięci operacyjnej komputera wszelkich programów niezbędnych do jego funkcjonowania. W niektórych okolicznościach używanie tych mechanicznych nośników informacji bywa delikatne, trudne, a nawet ryzykowne. Opisany w tym artykule półprzewodnikowy odpowiednik klasycznej dyskietki może okazać się interesującą alternatywą.**

**Zaopatrz swojego peceta w twardy dysk, tyle że rzeczywiście twardy, bo krzemowy.**

B. Yahya

Dyskietka, jak dotąd, jest najbardziej rozpowszechnionym wymiennym nośnikiem informacji. Pojemność dyskietki 3 1/2" w wersji wysokiej gęstości (HD) wynosi 1,44MB. Można jeszcze wspomnieć o mało na razie rozpowszechnionym standardzie dyskietki 2,88MB, oraz napędzie floptical 21MB (nie należy go mylić z dyskiem optycznym 128MB czy 650MB) który, jak można sądzić z nazwy, jest "flophem", ale nie okrzepł jeszcze w pełni jako powszechnie dostępny. Pojemność 1,44MB wystarcza w obecnych warunkach do zmieszczenia

podstawowej części systemu operacyjnego DOS i jakiejś niewielkiej aplikacji. Główną wadą dyskietki jest niska szybkość przesyłania danych i ryzyko utraty informacji, których jest nośnikiem. Z uwagi na niewielkie rozmiary (93,5x3x90mm) dyskietka łatwo może zostać zgubiona lub skradziona. Napęd dyskietki, podobnie jak dysk twardy, jest mechanizmem wyposażonym w głowice odczytu i zapisu oraz silniki krokowe. Jako urządzenie mechaniczne jest nieuchronnie narażone na awarie.

"Utwardzona" wersja napędu, będąca

## DANE TECHNICZNE KRZEMOWEJ DYSKIETKI

✓ zastosowanie	każdy komputer z MS-DOS
✓ pojemność	maksimum 2MB
✓ emulacja dyskietki	1,44MB, 2,88MB
✓ rodzaj pamięci	statyczna
✓ podtrzymywanie danych	bateria litowa
✓ adresy wejść/wyjść	300 <sub>H</sub> , 308 <sub>H</sub> , 310 <sub>H</sub> , lub 318 <sub>H</sub>
✓ BIOS	w EPROM
✓ program	bez ograniczeń
✓ forma	karta wstawiana w 8-bitowe złącze szczerlinowe

kartą zawierającą układ statycznej RAM i podtrzymujący ją akumulator, nie ma tych wad. Pracuje bezszmerowo, szybko i bardzo dobrze zabezpiecza przed utratą danych. Krzemową dyskietkę wstawia się pionowo w szczelinę złącza w komputerze i przykręca wspornikiem do obudowy. Możliwość jej zagubienia lub kradzieży jest zatem praktycznie zerowa.

Krzemową dyskietkę można w taki sposób skonfigurować, aby komputer mógł z niej startować. Jeżeli program zostanie poprawnie zainstalowany, za każdym razem po inicjacji (reset) komputera nastąpi w 100% automatyczny start. Na płycie drukowanej można wstawić zwrótnik uniemożliwiający zapis, zabezpieczając w ten sposób komputer przed dokonaniem zmian w programie zainstalowanym w RAM przez osoby niepowołane. Stanowi to ważną zaletę, chroniącą komputer przed awarią systemu operacyjnego i pozwala na niemal natychmiastowe połączenie z siecią lokalną. Jest to szczególnie korzystne, gdy komputer jest umieszczony w oddalonym miejscu, służąc na przykład do pomiarów meteorologicznych lub skażeń środowiska.

## Układ elektroniczny

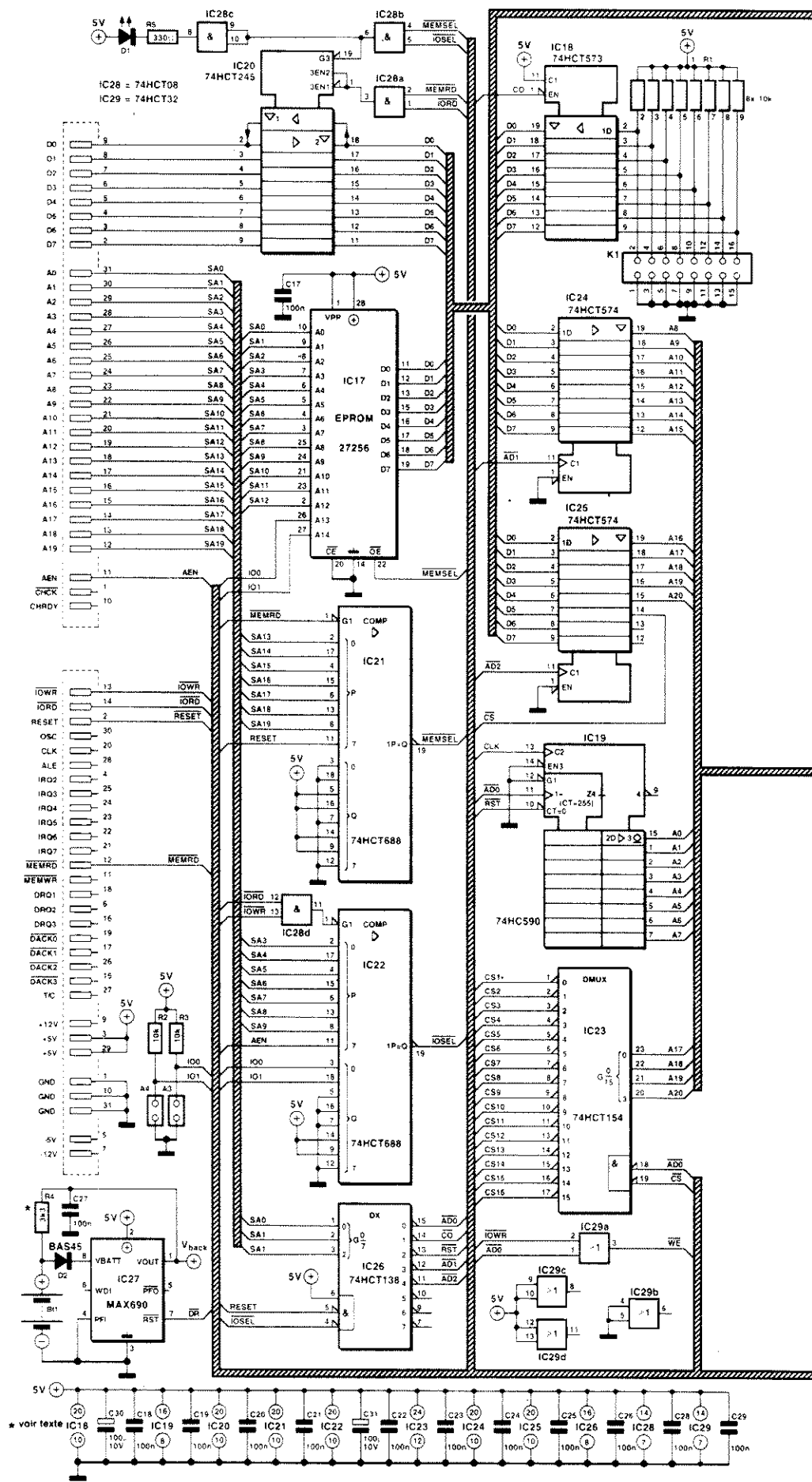
Koncepcja krzemowej dyskietki jest stosunkowo prosta. Z układów scalonych pamięci statycznej zestawia się RAM o pojemności 2MB, z czego 1,44MB jest wykorzystywane jako RAM-dysk. Pozostała część może być zastosowana przez użytkownika do dowolnego celu. W zasadzie jest nawet możliwe traktowanie dyskietki krzemowej jako dyskietki 2,88MB, nie będzie jednak wtedy możliwe korzystanie z pojemności powyżej 2MB, pojawi się komunikat o błędzie.

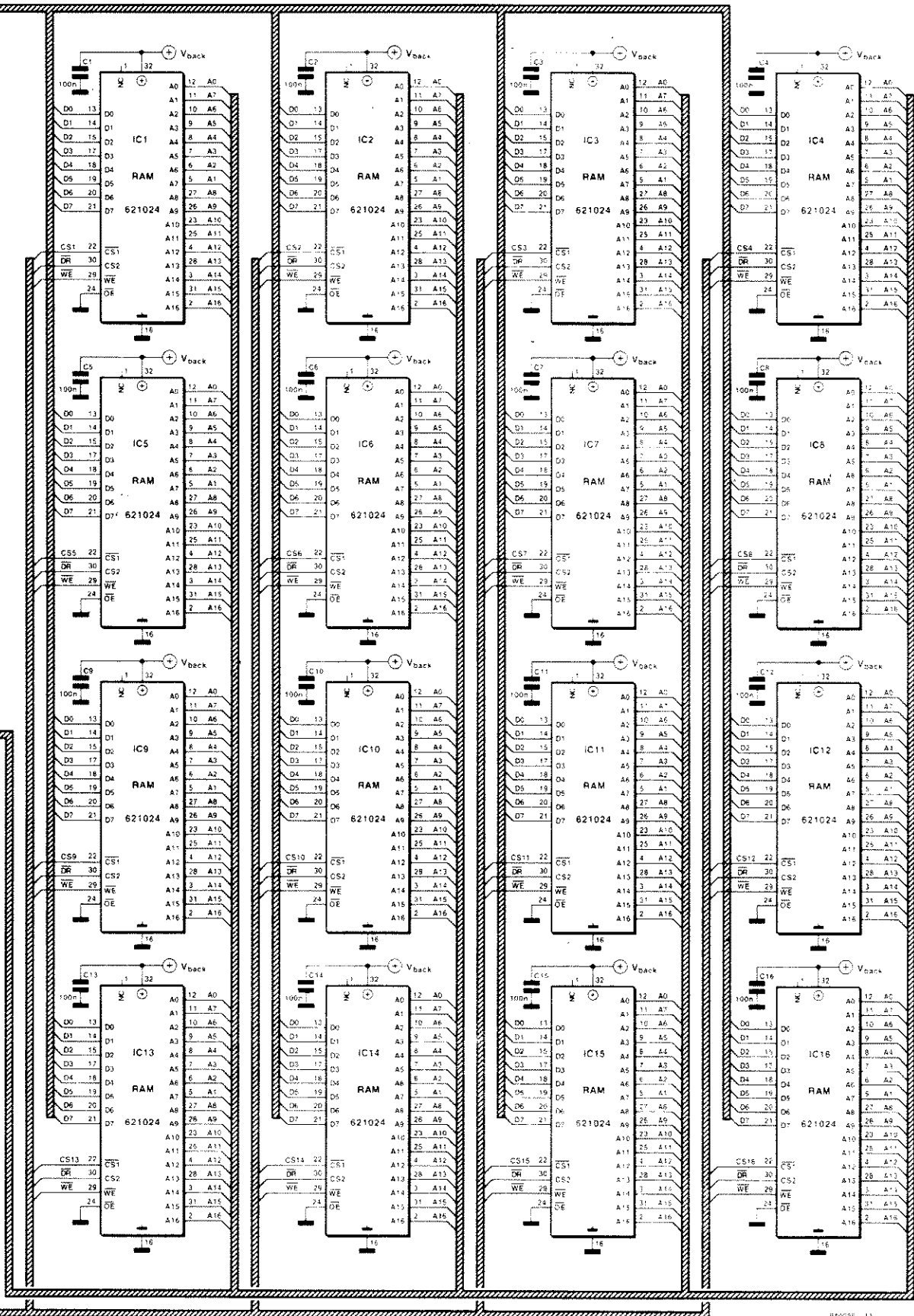
Oprócz tego, w układzie znajduje się EPROM, do którego został wpisany zespół procedur BIOS (Basic Input/Output System). Struktura i zawartość tych procedur są takie, że komputer traktuje kartę tak jak mechaniczny napęd dyskiety. Dostęp do dyskiety krzemowej jest więc możliwy za pośrednictwem przewidzianej do tego standardowej procedury przerwania 13H. Przerwanie to obsługuje trzy funkcje: 02 (odczyt z sektora), 03 (zapis w sektorze) i 05 (formatowanie). Procedury BIOS nie zajmują się RAM-dyskiem i nie zawierają niczego poza instrukcją powrotu "O.K." (C=0 AH=0). Rozwiązanie to pozwala na start komputera z dyskiety krzemowej.

Na **rysunku 1** pokazano cały schemat dyskiety krzemowej. Podzespołem najbardziej rzucającym się w oczy jest bank RAM, składający się z 16 scalonych układów RAM o pojemności 128kB każdy. Całość, za wyjątkiem ROMu z BIOSem, jest adresowana w obszarze wejść/wyjść. Podstawowy adres karty może zostać wybrany przez użytkownika spośród czterech możliwych wartości: 300H, 308H, 310H i 318H za pomocą pary zwrników. Karta zajmuje, nie licząc obszaru ROMu z BIOSem, 5 miejsc w pamięci, od Base do Base +4. ROM BIOSu znajduje się w pamięci pod adresem od D8000H do D9FFFFH.

Komunikacja z magistralą komputera odbywa się za pośrednictwem 9 układów scalonych. Trzy spośród nich, IC21, IC22 i IC26, służą do wyboru

**Rys. 1. Schemat elektryczny karty krzemowej dyskiety. Wyraźnie wyróżnia się zespół 16 układów scalonych pamięci.**





B40006 11

## WYKAZ ELEMENTÓW

## Rezystory

R1: drabinka 8x10kΩ

R2, R3: 10kΩ

R4: 3,3kΩ

R5: 330Ω

## Kondensatory

C1...C29: 100nF

C30, C31: 100µF/10V

## Półprzewodniki

D1: LED 3mm, dużej jasności

D2: BAS45 (Philips)

IC1...IC16: SRAM 1Mbit (np. 621024 lub MK681000)

IC17: EPROM 27256, zaprogramowany

IC18: 74HCT573

IC19: 74HC590

IC20: 74HCT245

IC21, IC22: 74HCT688

IC23: 74HCT154

IC24, IC25: 74HCT574

IC26: 74HCT138

IC27: MAX690 (Maxim)

IC28: 74HCT08

IC29: 74HCT32

## Różne

K1: listwa 2x8 styków ze zwornikami

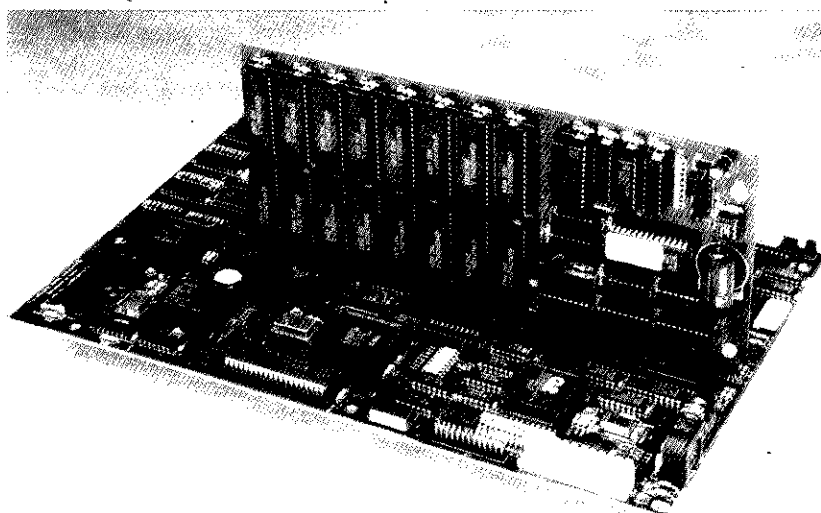
FC16VB

Bt1: akumulator ER "AA" (Varta), wg opisu  
wspornik karty  
płytki drukowanej

adresu. IC21 i IC22 są komparatorami typu 74HCT688. IC20, typu 74HCT245, zapewnia buforowanie magistrali danych. IC21 wybiera właściwy adres dla ROM BIOSu, zaś IC22 wraz z IC26 wyznaczają adresy wejść/wyjść karty. Odczyt z banku pamięci wymaga kilku sztuczek do emulowania napędu dyskietek. Dyskietka jest, jak wiadomo, podzielona na sektory po 256 bajtów, a na ścieżkę składa się 18 lub 36 sektorów; na dyskietce 3 1/2" znajduje się 80 ścieżek. Za pomocą 256 impulsów odczytu kolejno odczytuje się tych 256 bajtów. Dla krzemowej dyskietki przyjęto taką samą taktację. W tym wypadku używa się 256 impulsów odczytu do wysterowania 8 młodszych linii adresowych za pośrednictwem 8-bitowego licznika synchronicznego IC19. Starsze linie adresowe są sterowane przez układy scalone IC24 i IC25. IC18 gra przy tym kluczową rolę: za jego pomocą odczytuje się 8 bitów konfiguracyjnych, zdefiniowanych zwornikami przez użytkownika. Jednak spośród tych 8 bitów program wykorzystuje tylko cztery.

Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płytce drukowanej z metalizowanymi przelotkami i złączem krawędziowym.





**Rys. 3. Fotografia zmontowanej dyskiety krzemowej, pracującej w ciszy i nie wymagającej czyszczenia głowicy.**

Celem zaadresowania pozycji w pamięci krzemowej dyskiety, w parze zatrząsków IC24 i IC25 zostaje umieszczony odpowiedni adres. Do tego celu służą adresy Base +3 i Base +4. Zapis pod adresem Base +2 wywołuje skasowanie 8-bitowego licznika IC19.

Od chwili, gdy za pośrednictwem linii wejść/wyjść komputera adres ten zostanie umieszczony w zatrząsku, serią impulsów odczytu można zażądać informacji zawartej w wybranym sektorze. Poszczególne pozycje w pamięci są indywidualnie wybierane za pomocą układu IC23, typu HCT154, który generuje sygnał wybierający starsze linie adresowe różnych układów pamięci.

Ważną rolę pełni w tym układzie układ typu MAX690 - IC27. Nieustannie nadzoruje on napięcie zasilające i gdy tylko zmniejszy się ono zbytnio, za pośrednictwem sygnału DR1 uaktywnia zakaz zapisu, który uniemożliwia modyfikację zawartości pamięci krzemowej dyskiety.

Pamięć ta jest zasilana z baterii Bt1 poprzez diodę D2. Bateria typu podanego w wykazie elementów zapewnia bezpieczeństwo danych przez około 3 lata. Zadaniem IC27 jest zapewnienie dostępu do wszystkich układów scalonych pamięci po włączeniu napięcia. W razie zastosowania w roli Bt1 akumulatora NiCd rezystor R4 służy do jego doładowywania. W przypadku baterii litowej rezystor ten nie jest potrzebny.

Pozostaje jeszcze wspomnieć o LED D1, której rola jest taka sama jak diody

LED w każdym napędzie dyskiety. Świeci się ona od momentu wybrania i uruchomienia przez komputer danego napędu. Świecenie D1 oznacza więc, że komputer odczytuje lub zapisuje informacje na dyskiecie krzemowej. Należy użyć LED o dużej intensywności, aby krótkie impulsy odczytu były wyraźnie zauważalne.

### Wykonanie i sprawdzenie

Montaż układu krzemowej dyskiety nie jest bardzo skomplikowany pomimo sporych rozmiarów karty. Wystarczy umiejętność poprawnego i czystego lutowania oraz staranne wykonanie.

Na rysunku 2 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce dru-

gowanej, której - jako dwustronnej z metalizowanymi przelotkami i złączem krawędziowym - nie zaleca się do samodzielnego wykonania.

Ze względu na cenę układów scalonych pamięci godne polecenia jest użycie dobrej jakości podstawek co najmniej pod układy RAM i EPROM.

Po wmontowaniu podstawek montuje się elementy bierne; trzeba tu pamiętać o właściwej polaryzacji kondensatorów elektrolitycznych. Następnie montuje się układy scalone. Poprawne ich ukierunkowanie (osadzenie w podstawkach) jest bardzo ważne -

najmniejszy błąd może mieć poważne konsekwencje. Na koniec należy raz jeszcze sprawdzić jakość lutowania i brak zwarcień między ścieżkami, po czym dwoma wkrętami przykręcić do płytki wspornik karty (tzw. "śledź").

Można teraz przystąpić do konfiguracji karty. W tabeli 1 są zestawione opcje, które definiuje się za pomocą zworek wstawianych do podstawki K1. Domyślnym adresem karty jest 318H, o ile nie został on zmieniony za pomocą zworników A3 i A4. Jak wiadomo, zakres ten jest zarezerwowany dla układów doświadczalnych i normalnie jest wolny. Jeżeli jednak użytkownik umieścił pod tym adresem inną kartę, wówczas może zdefiniować inny adres za pomocą dwóch zworek A3 i A4. Instrukcja dotycząca sposobu ich użycia (znak "-" oznacza zwornik) jest zawarta w małej tabliczce nadrukowanej na karcie koło IC17 (zob. rys. 2).

Po zmontowaniu, sprawdzeniu i skonfigurowaniu karty można przystąpić do jej uruchomienia, co zawsze jest połączone z pewną emocją.

**Tabela 1. Funkcje bitów konfiguracyjnych.**

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
x	x	x	x	x	x	0	0	napęd A
x	x	x	x	x	x	0	1	napęd B
x	x	x	x	x	x	1	x	wybiera DOS
x	x	x	x	x	1	x	x	18 sektorów w ścieżce
x	x	x	x	x	0	x	x	36 sektorów w ścieżce
x	x	x	x	1	x	x	x	odczyt i zapis
x	x	x	x	0	x	x	x	wzbronienie zapisu

x = dowolnie  
1 = zwornik wstawiony  
0 = brak zwornika

**Tabela 2. Adresy dysku krzemowego.**

Base	odczyt i zapis w RAM, zwiększanie stanu licznika sektorów
Base +1	uwzględnienie bitów konfiguracji
Base +2	kasowanie licznika sektorów
Base +3	definicja A8 do A15
Base +4	definicja A16 do A20 i CS

## Krzemowy dysk

Aby komputer mógł kartę "zauważyć" należy go o jej istnieniu poinformować za pośrednictwem systemu operacyjnego. Trzeba zacząć od umieszczenia w pliku CONFIG.SYS w DOS informacji o strukturze krzemowego napędu za pomocą instrukcji:

**drivparm /D:00/F:07/H:2/S:xx/T:80**

dla napędu A, albo

**drivparm /D:01/F:07/H:2/S:xx/T:80**

dla napędu B.

W instrukcjach tych xx oznacza liczbę sektorów w ścieżce. Wynosi ona 18 dla dyskietki 1,44MB lub 36 dla dyskietki 2,88MB. Jeżeli komputer zawiera już dwa napędy dyskietek i jeżeli zamierza się używać krzemowej dyskietki jako trzeciego, trzeba w DOS zdefiniować dla niej sterownik, uaktywniany wraz ze startem komputera. W tym celu trzeba dodać do pliku CONFIG.SYS następujące polecenie:

**device=driver.sys /D:nr/F:07/H:2/S:xx/T:80**

przy czym litery nr mogą przyjmować tylko wartości od 00 do 03.

Teraz należy wyłączyć komputer, otworzyć jego pokrywę, wcisnąć kartę krzemowej dyskietki w szczelinę złącza (slotu) w płycie głównej (może być 8-bitowe) i przykręcić wspornik płyty do obudowy. Po zamknięciu obudowy można zacisnąć kciuki i włączyć komputer.

Jednak nowa dyskietka musi jeszcze zostać sformatowana, zanim będzie można się nią posługiwać. Trzeba użyć do tego, groźnego w razie niewłaściwego użycia, polecenia FORMAT. Pojemność dyskietki została już zdefiniowana w instrukcji DRIV-  
PARM, jednak dla pewności można ją powtórzyć w poleceniu FORMAT:

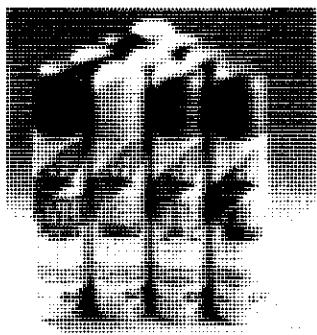
**format X:/F:1440**

przygotowującą dyskietkę o pojemności 1,44MB w napędzie X, lub

**format X:/F:2880**

dla dyskietki 2,88MB w tym samym napędzie.

Trzeba oczywiście zamiast X użyć litery odpowiadającej napędowi dyskietki krzemowej. Jeżeli dyskietka ta ma być używana w komputerze nie wyposażonym w żaden napęd dyskietek, całej operacji trzeba dokonać za pomocą innego komputera. W takim wypadku trzeba też wyposażyć tę dyskietkę w aktywny system operacyjny (bootable), pozwalający na dokonanie startu komputera. Wymaga to dodania do polecenia FORMAT dodatkowego parametru /S. Warto jeszcze raz przypomnieć, że pomimo sformatowania pojemności 2,88MB, dostępnych może być jedynie 2MB. ■



# C I F

Circuit  
Imprimé  
Français



to najbardziej znany we Francji producent maszyn, akcesoriów i materiałów do produkcji płytek drukowanych i montażu układów.

Niezwykle popularne na rynku europejskim preparaty CIF są oferowane w unikalnych flakonach pompowanych powietrzem wg systemu ATO'ECO. ATO'ECO w porównaniu z klasycznymi aerozolami wyróżnia się:

- bezpieczeństwem, gdyż nie używa się gazów niebezpiecznych dla człowieka i środowiska;
- ekonomią, gdyż jeden flakon można używać wielokrotnie, uzupełniając płyn (do 1000 razy).

Wszystkie flakony ATO'ECO mają objętość 125ml. Płyny do uzupełniania flakonów ATO'ECO są oferowane w butlach o pojemności 1l.



Mycie płytek drukowanych po lutowaniu. Przygotowanie płytek do lakierowania.

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 132  
AR 1322

Cena zł  
216.000.-  
738.000.-



Mycie wszelkich materiałów izolacyjnych i metali bez naruszania lakierów, nadruków, gumy, plexi i tworzyw. Do wszelkich aparatów elektrycznych, elektronicznych i telefonicznych. Wytrzymałość elektryczna 30kV/cm.

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 126  
AR 1262

Cena zł  
202.000.-  
553.000.-



potencjometri. Po warstwie dielektrycznej.

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 127  
AR 1272

Cena zł  
202.000.-  
472.000.-



Mycie ekranów, monitorów i obudów z tworzyw sztucznych.

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 131  
AR 1312

Cena zł  
189.000.-  
207.000.-



Eliminuje zjawiska elektrostatyczne na wszelkich powierzchniach z tworzyw sztucznych

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 133  
AR 1332

Cena zł  
170.000.-  
370.000.-



Do smarowania drobnych mechanizmów. Neutralny dla metali, tworzyw, nadruków. Nie zawiera kwasów.

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 128  
AR 1282

Cena zł  
193.000.-  
405.000.-



Mycie bardzo brudnych obudów z tworzyw sztucznych - szczególnie do sprzętu PC

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 130  
AR 1302

Cena zł  
160.000.-  
280.000.-



Do odtłuszczania wszelkich powierzchni. Neutralny dla lakierów, gumy, tworzyw i metali żelaznych.

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 129  
AR 1292

Cena zł  
167.000.-  
292.000.-



Do usuwania atramentu i tuszu w drukarkach, plotterach itp. Nie narusza powierzchni plastikowych.

Opakowanie  
ATO'ECO 125ml  
Zapas 1l

Kod  
AR 134  
AR 1342

Cena zł  
190.000.-  
437.000.-

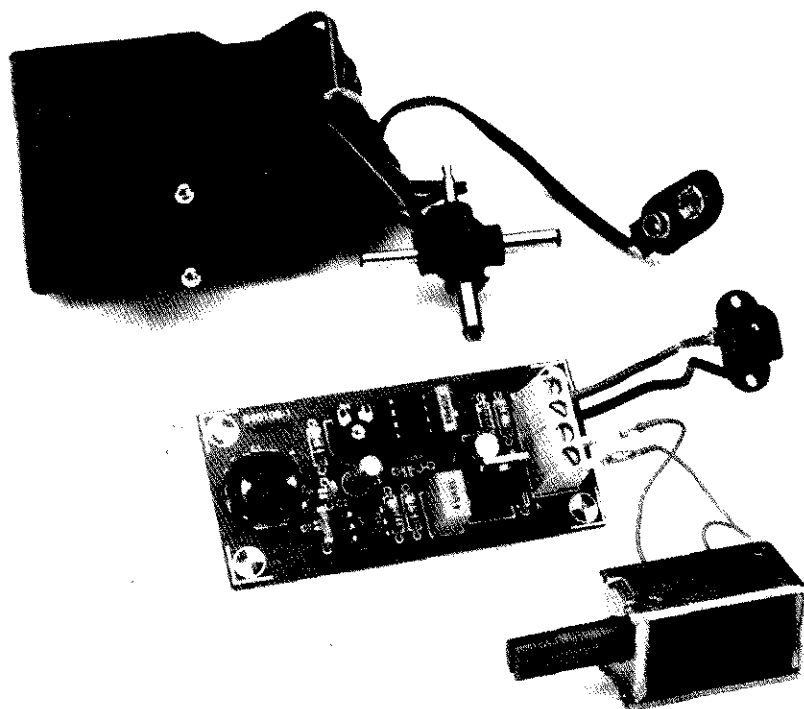
W/w artykuły oferuje AVT - wyłączny dystrybutor wyrobów CIF na terytorium Polski.

Sprzedaż w sklepach firmowych AVT:

**Warszawa**, ul. Prosta 69, tel. (0-22) 32 14 01 w. 248 lub 32 33 48, **Olsztyn**, Pl. Pułaskiego 6, tel. (0-89) 27 44 37, **Kraków**, ul. Limanowskiego 27, także wysyła za zaliczeniem pocztowym: koszty przesyłki wynoszą: 4,- zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 40,- zł, 10% ceny dla przesyłek o wartości od 40,- zł do 200,- zł, oraz 20,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 200,- zł.

Ceny podano bez podatku VAT (22%).

# DETEKTOR ZBLIŻENIOWY



**Jeden mały układ scalony i garstka standardowych elementów umożliwiają skonstruowanie przełącznika zbliżeniowego. Układ taki może zostać użyty jako ukryty zatrask, będący częścią alarmu przeciwwłamaniowego, albo w zabawniejszy sposób jako elektroniczne drzwiczki dla kota.**

J. Bosman

Podstawową częścią urządzenia jest układ scalony TCA105, zawierający między innymi przełącznik progowy. Układ mieści się w 6-końcówkowej obudowie DIP. Został on specjalnie zaprojektowany do przełączników zbliżeniowych, przegród świetlnych i innych bezkontaktowych urządzeń przełączających. Do zalet TCA105 zalicza się szeroki zakres napięć zasilania (4,5V...30V), spore natężenie dopuszczalnego prądu wyjściowego (50mA) i kompatybilność z TTL.

Struktura wewnętrzna układu jest pokazana na **rysunku 1**. Z lewej strony jest widoczny stopień wejściowy, interesujący z tego powodu, że wejściami 1 i 2 są baza i emiter pierwszego

transzystora. Następnym stopniem jest rodzaj podwójnego wzmacniacza różnicowego, który wraz z sąsiednimi elementami tworzy komparator progowy. Dalej jest dwuemiteryowy tranzystor i złożony z dwóch komplementarnych tranzystorów układ wyjściowy. Fakt, że układ może być wyzwany napięciem stałym, otwiera pole dla wielu zastosowań. Przykładem może być monitor napięcia, który można łatwo utworzyć łącząc za pośrednictwem dzielnika mierzone napięcie z wejściami 2 i 3 układu, a wyjścia 4 i 5 z dwiema LED. Diody te sygnalizują, czy śledzone napięcie jest wyższe czy niższe od przyjętego progu. Innym przykładem może być prze-

łącznik sterowany światłem, z fototranzystorem przyłączonym do końcówek wejściowych.

TDA105 może być z pewnością używany w wielu innych urządzeniach przełączanych stałym napięciem, nadaje się on jednak również do napięć zmiennych. Stopień wejściowy tego układu scalonego można zmienić w generator i takie właśnie rozwiązanie zastosowano w opisywanym tu przełączniku indukcyjnym.

## Sprężenie indukcyjne

Jak widać na **rysunku 2**, do końcówek wejściowych, zamiast źródła napięcia stałego, jest przyłączony obwód rezonansowy LC. Obwód składający się z L1a i C2 jest nastrojony na około 1MHz. Indukcyjność L1b, sprzężona z L1a, umożliwia generację, której warunkiem jest sprzężenie emitera z bazą przez odczep indukcyjności (zob. rys. 1).

Dopóki stopień wejściowy oscyluje, IC1 jest w pewnego rodzaju "stanie ustalonym", w którym stan wyjścia 1 (wyprowadzenie 4) jest niski, a wyjścia 2 (wyprowadzenie 5) - wysoki. Stany te zmieniają się, gdy generowane napięcie znika lub gdy znacznie się obniża. Można by to wywołać wyłącznikiem włączonym w szereg z C1, ale przeczyłoby to zasadzie działania układu (przecież ma on działać półautomatycznie). Oscylacje powinny być sterowane bez ingerencji w wewnętrzne połączenia układu.

Rozwiązaniem jest użycie indukcyjności wzajemnej. Zbliżenie kawałka metalu do cewki oscylatora zmienia jej pole magnetyczne na skutek zaindukowanych w nim prądów wirowych. Energia tracona na ogrzewanie metalu jest pobierana z obwodu oscylacyjnego i powoduje silne tłumienie oscylacji.

Gdy tłumienie to przekroczy pewien próg, stany obu wyjść IC1 zostają zamienione, czyli stan końcówki 4 staje się wysoki, zaś 5 - niski. Próg, przy którym następuje przerzut układu wyjściowego, wynosi około 0,35V. Układ przerzuci się z powrotem do poprzedniego stanu dopiero po przekroczeniu progu 0,5V. Zatem histereza wynosi około 0,15V. Histereza ta jest skutkiem sprzężenia zwrotnego pomiędzy przerzutnikiem progowym i wejściem, gdy



## Detektor zbliżeniowy

napięcie tego wejścia jest obniżane przez tranzystor. W rezultacie poziom na wejściu 1 (końcówka 2) jest niższy niż w wyniku tłumienia i do przerzutu powrotnego jest potrzebna większa różnica napięć.

Wydaje się więc, że cel został osiągnięty, chociaż trzeba jeszcze uzupełnić wyjście IC1 o przełącznik. Układ będzie uruchamiany przez zbliżenie kawałka metalu do cewki. Prądy wirowe są wzbudzone w każdym metalu, można jednak zaobserwować spore różnice w ilości absorbowanej energii w zależności od jego rodzaju. Żelazo wywołuje największe tłumienie, ponieważ oprócz stratności na prądy wirowe, charakteryzuje się jeszcze niemałą stratnością na histerezę magnetyczną. Da się to wyraźnie zaobserwować przez odległość detekcji. Gdy pręt miedziany trzeba niemal przycisnąć do cewki, aby wywołać przełączenie, to pręt żelazny o tych samych wymiarach wystarczy zbliżyć na odległość kilku milimetrów.

### Przełącznik zbliżeniowy

Potrzebne są jeszcze dwa uzupełnienia układu. Po pierwsze, powinien on być zabezpieczony przed przypadko-

#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Rezystory

R1: 10k $\Omega$

R2, R3: 100k $\Omega$

R: 390 $\Omega$

P1: 1M $\Omega$ , potencjometr nastawny poziomy

##### Kondensatory

C1: 2.2nF, MKT

C2: 820pF, ceramiczny

C3: 1 $\mu$ F, MKT

C4: 10nF

C5: 10 $\mu$ F/16V

C6: 100 $\mu$ F/16V

C7: 100nF, Sibatif

##### Półprzewodniki

D1: 1N4001

D2: dioda Zenera 10V/0,4W

T1: BUZ10, Siemens

IC1: TCA105, Siemens

IC2: TLC555

##### Różne

K1, K2: 2-stykowe złącze śrubowe do druku

L1: rdzeń kubkowy B65541T400A48, Siemens

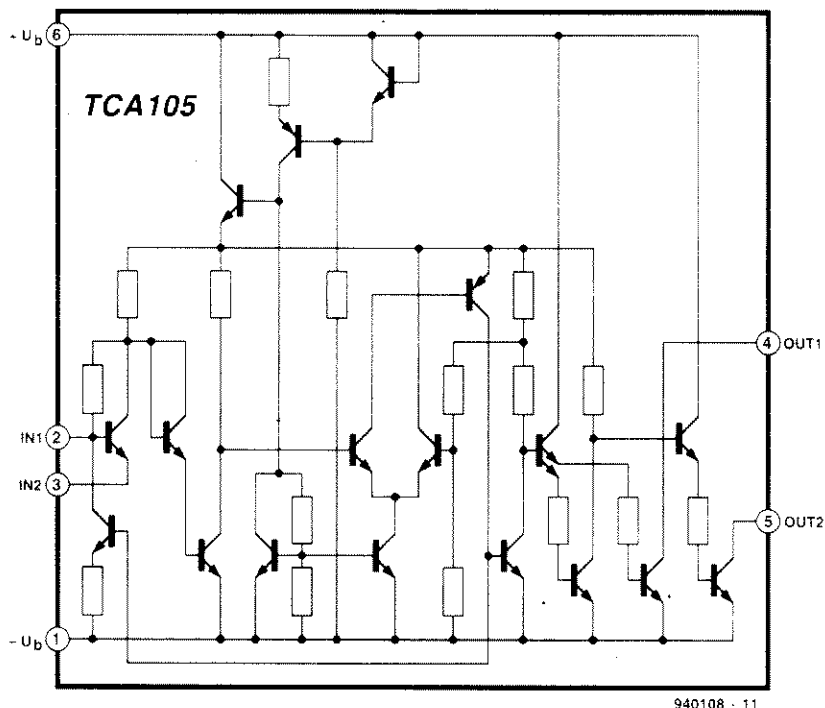
materiał rdzenia B48, Al=400nH

śr. zewn. 14,3mm

śr. karkasu 6mm

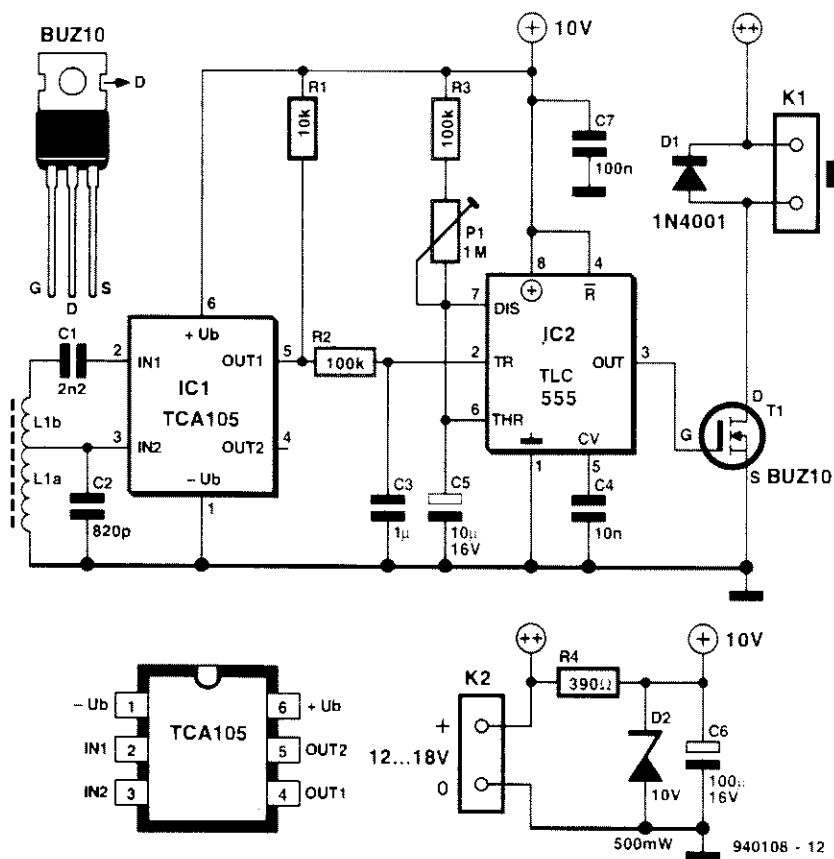
wysokość połowy karkasu 4,25mm

drut Cu śr. 0,3mm



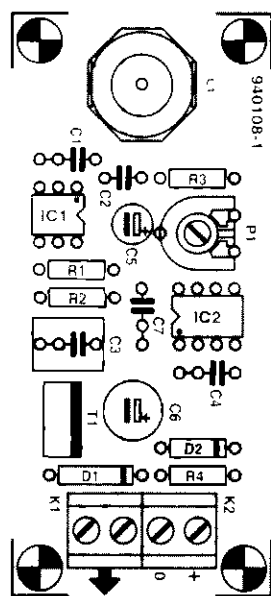
940108 - 11

Rys. 1. Schemat wewnętrzny układu scalonego TCA105, przełącznika progowego.



940108 - 12

Rys. 2. Kompletny schemat zawiera tylko dwa układy scalone. Zasilany jest zwyczajnym zasilaczem sieciowym, przyłączonym do K2.



**Rys. 3. Miniaturowa płytka drukowana nadaje układowi rozmiary niewiele większe od pudełka zapalek.**

wym uruchomieniem. Po drugie, przełącznik powinien być podtrzymywany w stanie przełączenia jeszcze przez czas wystarczający na przykład do otwarcia drzwi, umożliwiając komuś wejście. Oba uzupełnienia sprowadzają się do opóźnień i przedłużenia generowanego przez IC1 impulsu przełączającego.

W omawianym układzie wystarcza jedno wyjście IC1, użyte więc zostało

wyprowadzenie 5, natomiast 4 pozostaje nie połączone. Zastosowano rezystor podciągający R1, aby do momentu detekcji zbliżonego przedmiotu metalowego stan wyjścia 5 pozostał wysoki. Napięcie wyjściowe jest doprowadzone do IC2 przez filtr dolnoprzepustowy R2-C3, wprowadzający opóźnienie 0,1s. Chroni on IC2 przed przypadkowym uruchomieniem oraz szumami i zakłóceniami.

IC2 to stary znajomy, TLC555. Został on użyty jako przerzutnik monostabilny i służy do przedłużania impulsów przełączających. Każdy impuls doprowadzony do jego wejścia wywołuje stan wysoki na wyjściu Q IC2. Czas trwania przerzutu jest wyznaczony stałą czasową R1-P1-C5. Zastosowane wartości zapewniają regulowany czas od 1s do 10s. Zwiększając pojemność C5 można otrzymać dłuższe czasy.

Sygnał wyjściowy z Q uruchamia MOSFET T1, który za pośrednictwem K1 włącza (zależnie od zastosowania) przełącznik albo zasuwę magnetyczną. D1 służy do tłumienia prądu generowanego w rozłączanej cewce przełącznika.

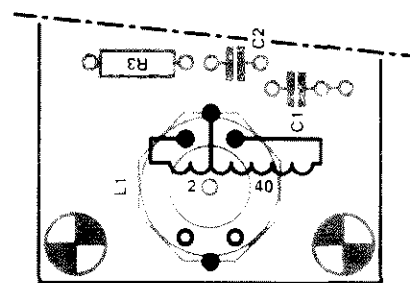
Układ jest zasilany gotowym zasilaczem sieciowym 12V, przyłączanym do K2. Zasilacz może być dowolny, trzeba jednak pamiętać, że zasilca on także przełącznik czy elektromagnes, a niektóre z nich mogą pobierać nawet kilkadziesiąt mA! Większość zasilaczy ma szeroki zakres napięć wyjściowych, rezystor szeregowy R4 i dioda Zenera D2 redukuje je do 10V. Kondensator C6 jest buforem ładunku a C7 eliminuje szumy i zakłócenia w.cz.

## Wykonanie

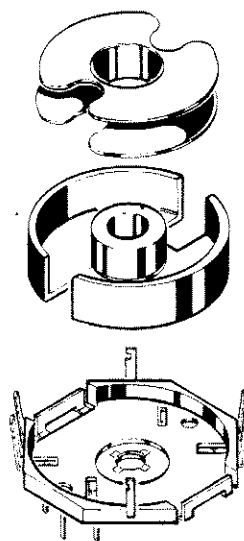
Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce, rozmieszczenie elementów na **rysunku 3**. Płytkę można wykonać samemu albo zlecić jej wykonanie. Nie jest też trudno zmontować układ na kawałku płytki uniwersalnej, składa się bowiem z niewielu elementów.

Cewkę L1 trzeba wykonać samemu. Na szczęście jest to bardzo łatwe zadanie. Potrzebny jest mały rdzeń kubkowy o średnicy 14mm (zob. wykaz elementów). Używa się tylko połowy rdzenia, ponieważ jego pole magnetyczne musi mieć możliwość zamknięcia się przez zbliżany przedmiot metalowy. Z tego też powodu, dwusekcyjny karkas musi zostać przecięty na dwie części (**rysunek 4**).

Cewkę nawija się na jednej z jego



940108 - 13a



940108 - 13b

**Rys. 5. W taki właśnie sposób składającą się z 40 i 2 zwojów cewkę montuje się i łączy na płycce drukowanej.**

części. Uzwojenie składa się z 42 zwojów emaliowanego drutu miedzianego  $\phi 0,3\text{mm}$ , z odczepem na 40 zwoju. Cewkę należy nawinąć starannie, gdyż inaczej nie zmieści się w przewidzianej przestrzeni a jej współczynnik dobroci Q będzie obniżony. Rdzeń przytwierdza się do płytki za pomocą kropli kleju, zaś końce cewki przylutowuje do końcówek zgodnie z **rysunkiem 5**. Rysunek ten ilustruje także sposób montażu rdzenia na płycie.

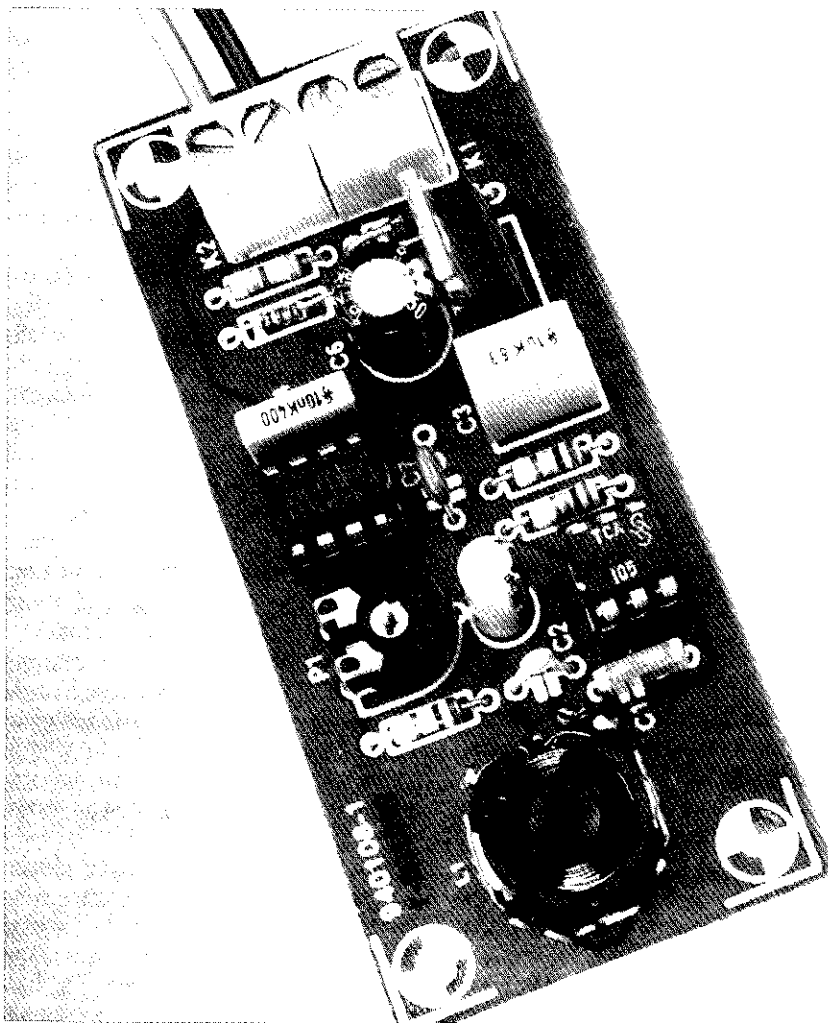
Fotografia na **rysunku 6** pokazuje zmontowany prototyp detektora zbliżeniowego wraz z cewką. Na płycie są dodatkowe punkty do połączenia z cewką L1, może więc ona zostać przymocowana także od strony miedzi (musi być wtedy odwrócona o  $180^\circ$ , gdyż jej wyprowadzenia pozostają te same).



**Rys. 4. Do cewki L1 używa się połowy rdzenia kubkowego. Dwusekcyjny karkas trzeba rozciąć ostrym nożem na dwie części.**

### Użytkowanie

Twórczy konstruktor znajdzie mnóstwo zastosowań dla przełącznika zbliżeniowego. Jednym z nich będą drzwiczki dla kota, które otworzą się automatycznie po potarciu cewki metalizowaną obrożką. Można mieć jednak wątpliwości, czy będą zawsze działały, wymagają bowiem od kota dłuższej nauki. Najoczywistszym zastosowaniem jest otwieracz drzwi z układem umieszczonym w sprytnie ukrytym miejscu. We wszystkich przypadkach cewka generatora musi być łatwo dostępna od zewnątrz, ponieważ odległość detekcji jest raczej niewielka. Praktycznym rozwiązaniem będzie przyklejenie jej do płytki od strony miedzi, może bowiem wtedy przylegać bezpośrednio do obudowy. Obudowa powinna być z cienkiego tworzywa sztucznego ze względu na odległość detekcji. ■



Rys. 6. Zmontowany prototyp przełącznika zbliżeniowego.



**DLA MIŁOŚNIKÓW RADIO I FANÓW AUDIO**  
w prenumeracie (str. 66) i w kioskach na terenie całego kraju



Pismo jest redagowane w Polsce przy współpracy licencyjnej z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia).

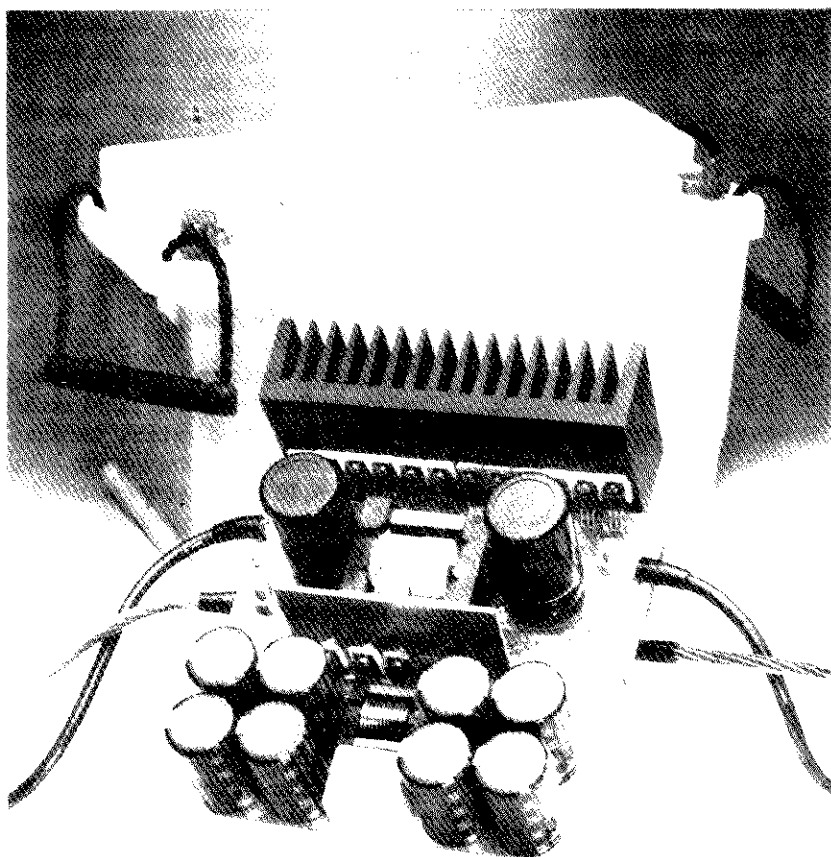
Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio/audio. Ponadto pismo zawiera następujące rubryki: *DX Tips* (dla krótkofalowców), *CB*, *Aktualności sprzętowe*, *Reportaże*, *Nowości*, *Zdaniem eksperta*, *Zdaniem subiekta*, *Przegląd rynku*, *Audio w samochodzie*, *Technika Hi-Fi* i kilka innych.

**Wybrane tytuły artykułów w pierwszych numerach "Od radio do audio":**

- ✱ Od nadajnika do anteny i z powrotem
- ✱ Mały, silny i milutki - Kenwood TM-733E
- ✱ PC jako źródło zakłóceń w.c.z.
- ✱ IC-736: fale krótkie i 6 m
- ✱ Wbrew audiofilom - test siedmiu amplitunerów
- ✱ Japońskie odtwarzacze CD
- ✱ Niekonwencjonalne zespoły głośnikowe - Dali Skyline
- ✱ Zestaw za 3000 zł
- ✱ Przegląd rynku magnetofonów
- ✱ Głośniki w samochodzie
- ✱ Test radioodtwarzaczy
- ✱ ...



# SAMOCHODOWY WZMACNIACZ AUDIO CZĘŚĆ 2



**Pierwsza część artykułu była poświęcona wzmacniaczowi mocy audio, jego tematyka dotyczyła niewątpliwie elektroniki. Niniejsza część dotyczy raczej elektroenergetyki. Nie powinno to Czytelnika dziwić - do podwyższenia dostarczanego przez akumulator samochodowy napięcia 12V do symetrycznych napięć  $\pm 40V$  jest przeznaczona specjalna przetwornica. Musi ona dostarczać prądu o natężeniu na tyle dużym, aby można było bez trudności zaspokoić potrzeby dwóch wzmacniaczy końcowych o mocy 200W każdy. Trzeba jednak pamiętać, że wymaga ona akumulatora w doskonałym stanie. Do pełnegoysterowania dwóch kanałów stereo trzeba bowiem około 50A!**

T. Giesberts

## Przetwornica

Tematu niniejszego artykułu z pewnością nie można zaliczyć do banalnych. Chodzi przecież o kombinację

zasilacza z przetwornicą dużej mocy, w której koncepcji i realizacji nie poczyniono najmniejszych kompromisów. Rezultatem ma być przetwornica o wyjątkowych parametrach, jej budo-

wa będzie zatem wymagać sporego wysiłku od tych, którzy podejmą się tego zadania.

Tu nie ma kompromisów: albo osiąga się odpowiednią moc, albo trzeba zrezygnować z całego zamierzenia. Należy sądzić, że Czytelników, których pociągnął artykuł poświęcony samemu wzmacniaczowi, nie interesuje mgliste pojęcie "szczytowej mocy muzycznej". Trzeba dysponować odpowiednią (znaczną) ilością watów rzeczywistych. Oznacza to, że zasilaniu należy poświęcić co najmniej tyle uwagi, co wzmacniaczowi.

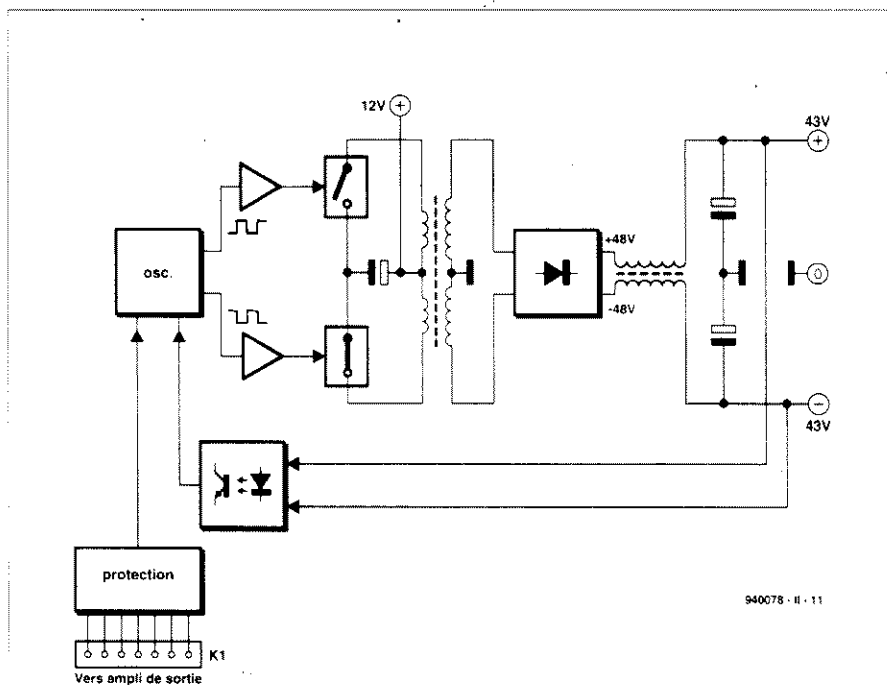
Można oczywiście wybrać rozwiązanie znacznie skromniejsze, ale byłoby to złudne. Niewątpliwym skutkiem oszczędniejszego zasilania byłoby występowanie spadków napięcia w szczytachysterowania obu kanałów, prowadzące do obniżenia mocy wyjściowej. Musiałoby prowadzić to do kompresji sygnału i zniekształceń, zatem nie mogłoby być mowy o "wysokiej wierności odtwarzania". Jeżeli chce się dysponować "prawdziwymi" 200W na kanał, trzeba do zadania podejść poważnie i zrealizować je solidnie.

Nominalna moc, potrzebna do uzyskania 2 x 200W audio, wynosi około 600W. Opisana przetwornica dostarcza bez trudu 650W mocy ciągłej i dysponuje poważną rezerwą szczytową z pojemności 2 x 40.000 $\mu$ F. Osiąga ona bardziej niż zadowalającą sprawność 86%.

Jak już wspomniano, przy maksymalnymysterowaniu pobór prądu dochodzi do 50A. Tłumaczy to, dlaczego płytka drukowana i wszystkie zastosowane w tym układzie złącza muszą charakteryzować się wyjątkową solidnością. Szerokie ścieżki i przewody o przekroju 25mm, gwarantują właściwe działanie przetwornicy, nawet przy największym obciążeniu.

## Koncepcja

Pomimo że większość dostępnych w handlu zasilaczy wzmacniaczy samochodowych nie jest stabilizowana,



**Rys. 6. Istotną cechą przetwornicy jest zastosowanie regulacji szerokości impulsów do stabilizacji generowanego napięcia.**

to jednak zdecydowano się wybrać zasilacz z przetwornicą, dostarczającą napięcia stabilizowanego. Rozwiązanie to wymaga nieco bardziej skomplikowanej elektroniki, ale jego zaletą jest zasilanie wzmacniacza napięciem niezależnym od zmian napięcia instalacji samochodowej. Stabilne napięcie zasilania stanowi także dobry wzorzec dla układu zabezpieczającego. Poza tym, dla uniknięcia kłopotów z pętlami sprzężeń na połączeniach masy, wszystkie układy zabezpieczeń są połączone za pośrednictwem optoizolacji. Zacząć trzeba od nieco uproszczonego schematu blokowego przetwornicy, przedstawionego na **rysunku 6**. Można na nim znaleźć standardowe elementy każdej przetwornicy. Transformator, kondensatory i przełączniki (w środku schematu) służą do wytwarzania napięcia przemiennego z dostarczanego przez akumulator napięcia stałego 12V. Dwa przełączniki są sterowane przez generator za pośrednictwem dwóch buforów. Nic szczególnego.

W prostowniku zastosowano filtr o wejściu dławikowym w formie transformatora, kompensujący tętnienia i nasycające rdzeń składowe stałe strumienia magnetycznego. Nadal nic szczególnego.

Teraz dopiero sprawy się komplikują. Większość przetwornic (do wzmacniaczy samochodowych) ogranicza się po

prostu do generacji, prostowania i wygładzania napięcia zmiennego. Celem stworzenia zapasu napięcia, wystarczającego do dobrej stabilizacji, napięcie zostaje podwyższone do wartości większej od wymaganej  $\pm 43V$ . Ujemne sprzężenie zwrotne za pośrednictwem optoizolacji wprowadza część napięcia wyjściowego z powrotem do generatora. Służy ono do modyfikacji szerokości generowanych

przez niego impulsów. Jeżeli napięcie wyjściowe jest za małe, szerokość impulsów zostaje zwiększona, jeżeli zaś napięcie to staje się za duże, generator zmniejsza szerokość impulsów.

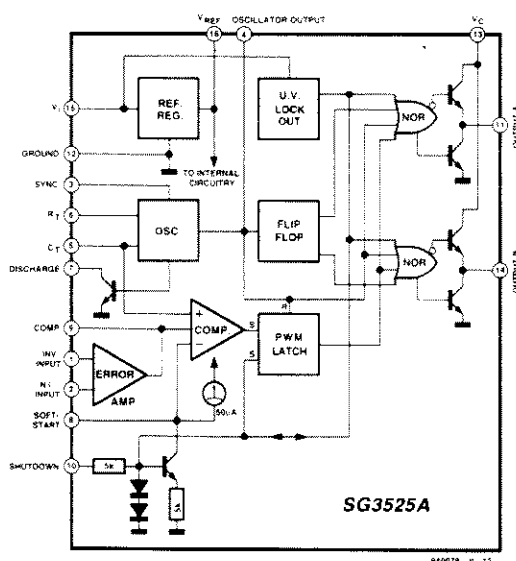
Jest to więc impulsowy zasilacz stabilizowany, w którym stabilizacja napięcia jest dokonywana za pomocą regulacji szerokości impulsów. Zasilacz stabilizowany, dostarczający podwyższonych symetrycznych napięć, nazywa się przetwornicą symetryczną (*push-pull converter*).

Na rys. 6 można jeszcze znaleźć blok o nazwie "zabezpieczenie", zawierający układ o zasadniczym dla całości znaczeniu. W razie wykrycia awarii ten blok elektroniczny zwalnia przełącznik chroniący głośniki i/lub blokuje generator przetwornicy.

## Układ SG3525A

"Pulsującym" sercem układu regulacji szerokości impulsów jest układ scalony, będący w tej dziedzinie zastosowań standardem przemysłowym. Jest to układ o 16 wyprowadzeniach, zawierający między innymi generator, układ regulowanego czasu martwego, układ łagodnego startu (*soft-start*), źródło napięcia wzorcowego 5,1V, wzmacniacz błędów (*error-amplifier*), system wyłączania (*shutdown*) i wyjściowe stopnie sterowania.

Wewnętrzna struktura SG3525A jest pokazana na **rysunku 7**. Układ ten charakteryzuje się wielką uniwersalnością. Jego wejście SYNC (końców-



**Rys. 7. Wewnętrzna struktura głównego układu scalonego zespołu regulacji szerokości impulsów w stabilizatorze. Różne urządzenia zabezpieczające sterują wejściem wyłączającym (shutdown).**

ka 3), w tym zastosowaniu nie użyte, pozwala na przykład synchronizować generator zegarem zewnętrznym albo synchronizować cały zespół układów scalonych. Końcówka DISCHARGE (7) pozwala regulować w stosunkowo szerokim zakresie długość czasu martwego. Stosując kondensator do ustalania czasu można skorzystać z opcji soft-start.

Wejście SHUTDOWN (końcówka 10) pełni, omówioną dalej, bardzo istotną funkcję. Sygnał na tym wejściu oddziałuje i na softstart i na stopnie wyjściowe. Doprowadzenie krótkiego impulsu do końcówki 10 wywołuje za pośrednictwem bloku PWM LATCH natychmiastowe wyłączenie przetwornicy. Taką samą akcję prowokuje generator braku napięcia (U.V. LOCKOUT) jeżeli napięcie zasilania zmniejszy się poniżej normalnego poziomu, kondensator softstart pozostanie rozładowany, a wyjścia zablokowane. Celem uniknięcia niestabilności (jitter) w układzie U.V. LOCK OUT zastosowano histerezę szerokości 500mV.

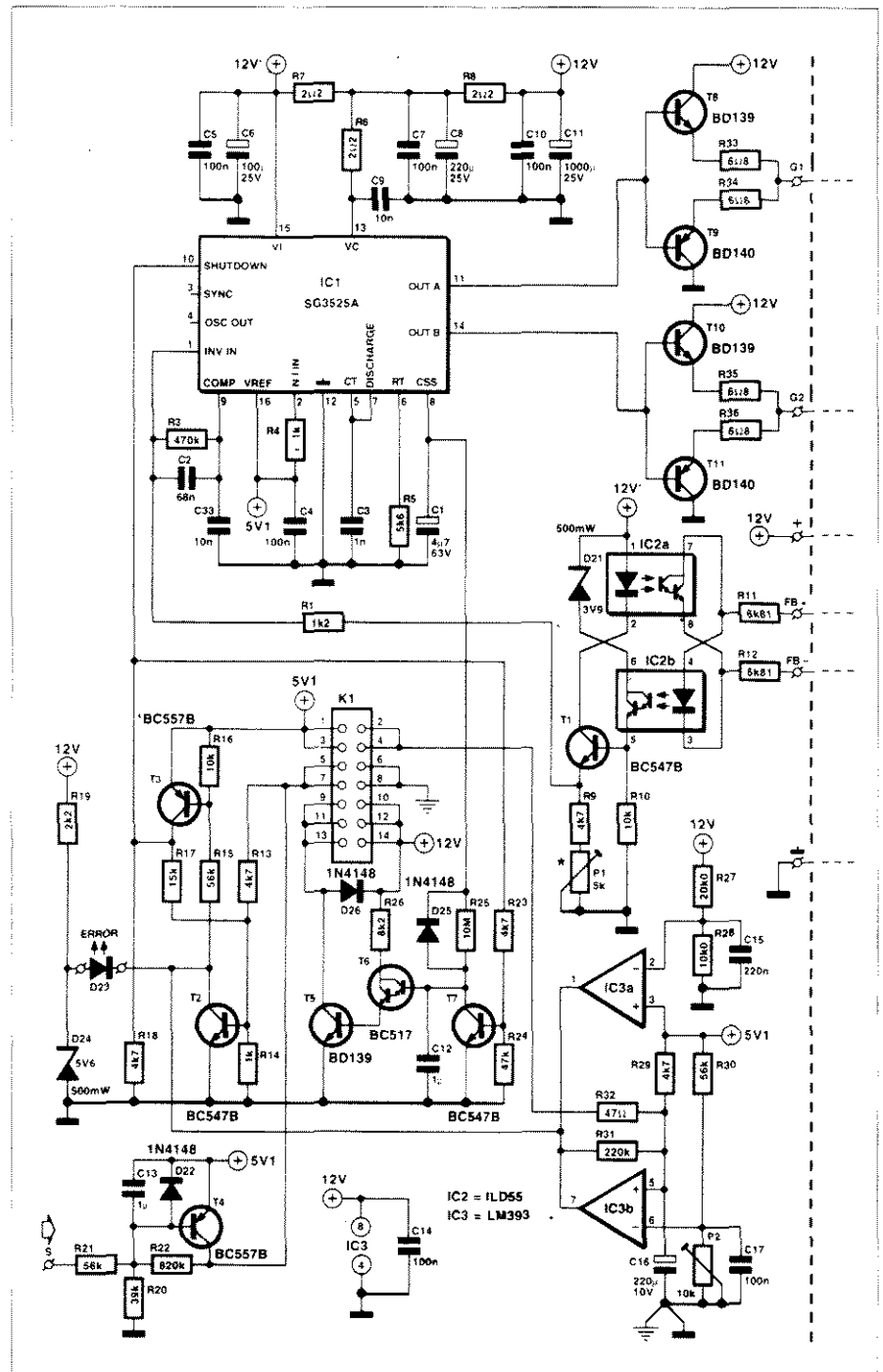
Ciekawy jest układ zatraski (latch) za komparatorem (COMP). Jeżeli z jakiegoś powodu impuls o modulowanej szerokości (PWM = Pulse Width Modulation) zostanie przerwany, ten zatrask pośredniczący blokuje wyjścia przez resztę okresu. Każdy impuls zegarowy kasuje zatrask.

Układ wyjściowy składa się z czterow wejściowych bramek NOR i symetrycznych stopni wyjściowych (push-pull), mogących dostarczyć prądu do 200mA.

## Układ stabilizacji

Kolej teraz na schemat z rysunków 8a i 8b. Jego lewa strona zawiera SG3525A (IC1), zasilany przez bardzo skuteczny filtr składający się z rezystorów R6-R8 i kondensatorów C5-C9. Nie jest to zbyteczny luksus, biorąc pod uwagę wymaganą stabilność. Sekcja wyjściowa ma nawet wydzielone zasilanie (końcówka 13), filtrowane ogniwem R6-C9.

Rezystor R5 i kondensator C3 ustalają częstotliwość generatora 110kHz. Czas martwy, który daje się regulować opornością rezystora R2 połączono z wyprowadzeniem 7, został pozostawiony w minimalnej wielkości przez pominięcie tego rezystora (nie ma go ani na schemacie, ani w wykazie elementów).

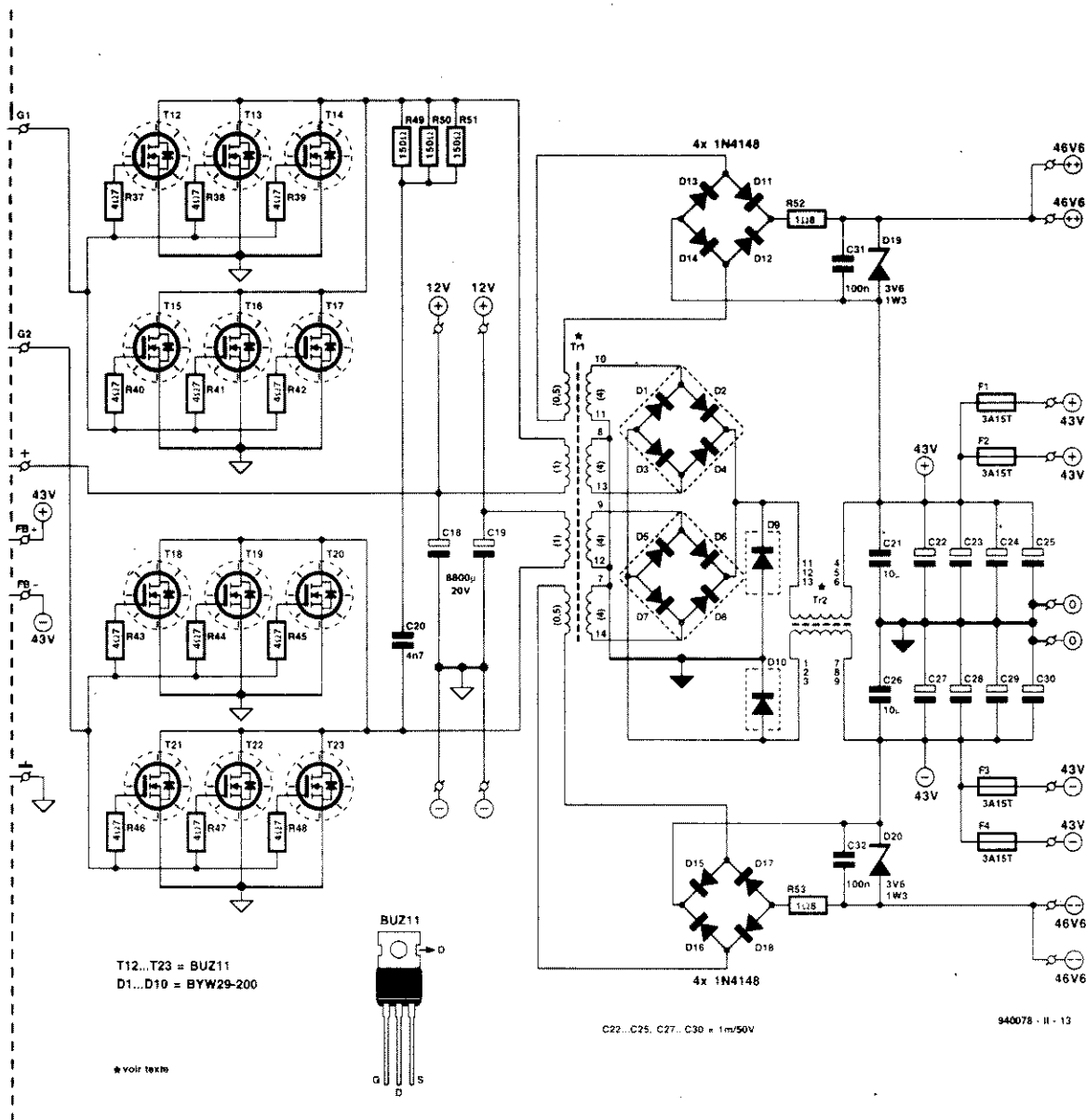


Rys. 8a. Układy elektroniczne stabilizacji i zabezpieczania.

Pojemność kondensatora C1 wyznacza czas łagodnego włączania przetwornicy (softstart). Pojemność ta, a raczej szybkość jej ładowania, wyznacza także natężenie prądu włączania przetwornicy, potrzebnego do wstępnego naładowania do napięcia 43V pojemności wygładzających 80.000µF. Przy pojemności C1 równej 4,7µF, natężenie prądu w czasie softstart wynosi około 20A. W IC1, jak już wspomniano, znajduje się wewnętrzne źródło wzorcowe 5,1V. Można je obciążać prądem do 20mA.

Możliwość ta została wykorzystana - liczne dzielniki napięcia i inne podzespoły są zasilane tym właśnie napięciem, nawet wzmacniacz błędów korzysta z napięcia 5,1V. Kondensatory C2 i C33 zapewniają stabilność i ograniczają szerokość pasma w otwartej pętli wzmacniacza błędów. Zastosowanie optoizolatora w obwodzie sprzężenia zwrotnego stabilizacji ułatwia odniesienie sygnału sprzęgającego do masy. Symetryczny sygnał z informacją o całkowitym napięciu wyjściowym (od +43V do -43V) zostaje





**Rys. 8b. Obwody mocy przetwornicy. Tr1 jest specjalnym transformatorem (do wykonania we własnym zakresie). Wysoka częstotliwość przełączania wymaga zastosowania jako C18 i C19 kondensatorów Sikorel. Dwoma przełącznikami są zespoły po sześć MOSFETów mocy (T12-T23).**

w ten sposób doprowadzony do generatora w postaci niesymetrycznej względem masy. Jednak ze względu na bardzo wysoki współczynnik termiczny optoizolatorów zadanie to znacznie się komplikuje. Dodatkowo, podzespoły te charakteryzują się dużym rozrzutem współczynnika przenoszenia prądu (*current transfer ratio*). Niekorzystny wpływ tych zjawisk na stabilizację został skompensowany lokalnym ujemnym prądowym sprzężeniem zwrotnym za pośrednictwem do-

datkowego optoizolatora IC2a. Wprowadza on z powrotem do wejścia IC2b sygnał powstały ze wzmacnionego przez T1 prądu wyjściowego IC2b. Pomimo stworzonej w ten sposób kompensacji w wyjątkowych przypadkach może okazać się konieczna adaptacja oporności rezystora R9 i potencjometru P1. Będzie to omówione dalej. Sygnały układu zabezpieczenia wzmacniacza są doprowadzone do wejścia wyłączającego (*shut*

down) IC1. Pobudzenie tego wejścia powoduje natychmiastowe zablokowanie stopnia wyjściowego, a po chwili rozładowanie kondensatora C1 za pomocą wewnętrznego źródła prądu. W razie utrzymywania się stanu awaryjnego zasilacz przechodzi na stałe w stan czuwania. Po zaniku stanu awaryjnego nastąpi ponowne łagodne włączenie napięcia. Wydajność prądowa układów wyjściowych IC1 wynosi 200mA, jednak pomimo to bezpośrednioysterowanie

tranzystorów MOSFET, będących przełącznikami mocy, zbytnio obniżałoby sprawność przetwornicy. Duże pojemności bramek oraz niedostateczny prąd sterujący znacznie opóźniałyby proces przełączania. Zastosowano więc dodatkowe bufory w postaci tranzystorów T8-T11. Z ich pomocą można przełączać prąd o maksymalnym natężeniu do 1,5A. Dalsze zwiększenie tego prądu prowadziłoby do dalszego zmniejszenia strat, ale potrzebne do tego układy same pochłonięłyby więcej energii niż zdołałyby zaoszczędzić.

## Elektronika mocy

Opuszczając bufory T8-T11 przekracza się linię przerywaną, oddzielającą na schemacie na rys. 8 układy mocy. Tą drugą część można jeszcze podzielić na dwie mniejsze. Jedna zawiera generator napięcia przemiennego z transformatorem, zaś druga - właściwy zasilacz.

Generator napięcia przemiennego składa się z transformatora Tr1, 2 specjalnych kondensatorów elektrolitycznych C18 i C19 i dwóch przełączników, złożonych z sześciu tranzystorów MOSFET mocy (T12-T23) każdy. Transformator, który zostanie omówiony dalej, czterokrotnie

podwyższa przyłożone do jego uzwojenia pierwotnego napięcie przemienne.

Ze względu na stosowaną częstotliwość przełączania 110kHz, nieuniknione straty, trwałość i wreszcie temperaturę, mogącą panować w samochodzie, jako C18 i C19 nie można użyć zwyczajnych kondensatorów elektrolitycznych. Nagrzewałyby się one niewątpliwie do bardzo wysokiej temperatury i nie można by było wykluczyć ryzyka ich eksplozji. Z tego powodu wybrano wytrzymałe kondensatory Sikorel, przeznaczone do tego rodzaju zastosowań.

Duże natężenia przełączanych prądów stawiają wysokie wymagania przełącznikom. MOSFET typu BUZ11 jest idealnym tranzystorem do tej ciężkiej pracy. W każdym z dwóch przełączników zastosowano równolegle po sześć MOSFETów, aby osiągnąć możliwie niską oporność przełączania i pozbyć się wszelkich problemów z mocą.

Do prostowania głównego napięcia służą diody D1...D8. Wybrano układ dwóch równolegle połączonych prostowników, ponieważ w takiej sytuacji w każdym z uzwojeń wtórnych płynie prąd o mniejszym natężeniu (mniejsze straty w miedzi), szczytowy prąd w diodach jest dwukrotnie mniejszy oraz mniejsze jest także napięcie

progowie. Podwyższa to sprawność układu. Dla zagwarantowania równomiernego rozkładu obciążenia diody obu mostków prostowniczych są sprzężone termicznie przez ich montaż na jednym radiatorze.

Ponieważ napięcie na jednym uzwojeniu dławika Tr2, wywołane obciążeniem jednej z połówek zasilacza, pojawia się na drugim uzwojeniu, można nazywać go transformatorem, a nie dławikiem.

Dwa kondensatory MKT - 10μF (C21 i C26), o doskonałych właściwościach w zakresie w.c.z., służą do eliminacji tętnień w tym zakresie widma. Połączone z nimi równolegle po 4 kondensatory elektrolityczne 10.000μF stanowią główne bufory ładunku i dodatkowe pojemności wygładzające. Wszystkie cztery wyjścia ±43V są zaopatrzone w osobne bezpieczniki zwłoczne po 3,15A (F1-F4), ograniczające stosunkowo dokładnie moc wzmacniacza mocy do 200W na 4Ω. Nominalny prąd tych bezpieczników powinien wynosić dokładnie 3,54A, ale z pewnością bezpieczniej pozostać przy standardowej wielkości 3,15A.

Wzmacniacze mocy, opisane w poprzednim artykule, wymagają podwyższonego napięcia (±46,6V) do zasilania stopni napięciowych. Wzmacniacze te zostały tak pomyślane, że ich

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 1,2kΩ  
R2: brak  
R3: 470kΩ  
R4, R14: 1kΩ  
R5: 5,6kΩ  
R6, R8: 2,2Ω  
R9, R13, R18, R23, R29: 4,7kΩ  
R10, R16: 10kΩ  
R11, R12: 6,81kΩ, 1%  
R15, R21, R30: 56kΩ  
R17: 15kΩ  
R19: 2,2kΩ  
R20: 39kΩ  
R22: 820kΩ  
R24: 47kΩ  
R25: 10MΩ  
R26: 8,2kΩ  
R27: 20,0kΩ, 1%  
R28: 10,0kΩ, 1%  
R31: 220kΩ  
R32: 47Ω  
R33, R36: 6,8Ω  
R37, R48: 4,7Ω  
R49, R51: 150Ω  
R52, R53: 1,8Ω  
P1: 4,7kΩ (5,0kΩ), potencjometr nastawny  
P2: 10kΩ, potencjometr nastawny

### Kondensatory

C1: 4,7μF/63V  
C2: 68nF  
C3: 1nF/160V, polistyrenowy  
C4, C10, C31, C32: 100nF, ceramiczny  
C5, C7: 100nF, SMD, ceramiczny  
C6: 100μF/25V  
C8: 220μF/25V  
C9: 10nF, SMD, ceramiczny  
C11: 1000μF/25V  
C12, C13: 1μF, polipropylenowy, rozstaw 5mm  
C14, C17: 100nF  
C15: 220nF  
C16: 220μF/10V  
C18, C19: 10 000μF/20V, wysokiej jakości  
C20: 4,7nF  
C21, C26: 10μF/100V, polipropylenowy  
C22, C25, C27...C30: 10 000μF/50V, do druku  
C33: 10nF, ceramiczny

### Półprzewodniki

D1...D10: BYW29-200  
D11...D18, D22, D25, D26: 1N4148  
D19, D20: dioda Zenera 3,6V/1,3W  
D21: dioda Zenera 3,9V/0,5W  
D23: czerwona LED, niskoprądowa  
D24: dioda Zenera 5,6V/0,5W  
T1, T2, T7: BC547B  
T3, T4: BC557B

T5, T8, T10: BD139

T6: BC517

T9, T11: BD140

T12...T23: BUZ11

IC1: SG3525A

IC2: ILD55

IC3: LM393

### Różne

K1: 14 stykowy box-header, męski, pionowy  
Tr1: wg opisu (cz. 3)  
Tr2: wg opisu (cz. 3)  
F1...F4: bezpiecznik zwłoczny 3,15A z oprawką  
1 przelotowa oprawka bezpiecznikowa z bezpiecznikiem 60A  
6 styków do płytek drukowanych, do śrub  
10 podkładek mikowych dla D1...D10 (TO-220)  
12 podkładek ceramicznych dla T12...T23  
2 złączone łączówki, wg opisu  
4 złączone końcówki oczkowe M8 do przewodu 10mm<sup>2</sup>  
4 krótkie wkręty z nakrętkami M8 przewód 10mm<sup>2</sup>  
przewód 25mm<sup>2</sup>  
taśma 14-przewodowa  
3 złącza do taśmy 14-przewodowej  
1 radiator typu SK85 SA  
1 radiator aluminiowy wg opisu (cz. 3)  
płyta drukowana kod 940078-2

wtórników emiterowych nie można przesterować, jeżeli dodatkowe podwyższone napięcie zasilające jest powiązane napięciem podstawowym  $\pm 43V$  z napięciem zasilającym wzmacniacze prądowe. Napięcia te, otrzymane z dodatkowych uzwojeń transformatora Tr1, są szeregowo połączone z napięciami  $\pm 43V$ . Dodatkowe uzwojenia dostarczają po około 6V. Napięcia te są prostowane przez mostki D11...D14 i D15...D18 i stabilizowane przy pomocy diod Zenera 3,6V (D19 i D20). Kondensatory C31 i C32 odfiltrowują tętnienia HF. Przy wzmacniaczach są jeszcze dodatkowe filtry, złożone z rezystorów i kondensatorów elektrolitycznych.

### Układy zabezpieczające

Przy opisie układu stabilizacji wspomniano już, że zabezpieczenie jest związane z wejściem wyłączania (*shutdown*, końcówka 10) IC1. Teraz zostanie szczegółowo omówione działanie tego układu zabezpieczającego. Układ zabezpieczający wzmacniacza samochodowego składa się z 5 części. Trzy z nich znajdują się na płytce wzmacniacza mocy, zaś dwa na płycie przetwornicy. Można powiedzieć, że istnieją jeszcze szósty i siódmy: bezpieczniki główne i dodatkowe.

Wzmacniacze są zabezpieczone przed nadmiernym wzrostem prądu, przed pojawieniem się napięcia stałego na wyjściu i przed nadmiernym wzrostem temperatury radiatorów.

Dwa pierwsze czujniki obu kanałów łączą się z układem zabezpieczającym za pośrednictwem złącza K1 (końcówki 1, 3, 5 i 7). Sygnały tych czujników są przesyłane przez równoległe połączone optozłącza.

Dwa tranzystory BD139, wykorzystane jako diody przymocowane do radiatorów wzmacniaczy mocy, są używane w roli czujników temperatury. Oba czujniki (oczywiście po jednym na kanał) są równoległe przyłączone do złącza K1 (końcówki 2, 4, 6 i 8), a napięcie na tych końcówkach jest porównywane przez komparator IC3b z napięciem odniesienia (regulowanym za pomocą P2). Filtr R32-C16 eliminuje możliwość przypadkowego uruchomienia zabezpieczenia i uniemożliwia zbyt szybką jego reakcję.

Rezystor R31 wprowadza histerezę, aby temperatura radiatora mogła obniżyć się o około pół stopnia przed ponownym włączeniem wzmacniacza.

Zabezpieczenie termiczne powinno być tak uregulowane, aby wzmacniacz był wyłączany, gdy temperatura radiatora przekroczy 65...70°C. W sytuacji, gdy jeden z radiatorów pozostanie zimny a drugi się rozgrzeje, o wyłączeniu będzie decydował zmieniony wypadkowy współczynnik temperatury połączonych równoległe czujników: ciepłego i zimnego. W najgorszym wypadku (jeden z czujników zupełnie zimny) temperatura reakcji wzrośnie z 70°C do 85°C. Jednakże jest to mało prawdopodobne, ponieważ radiatory obu wzmacniaczy mocy podgrzewają się wzajemnie.

Przy regulowaniu P2 trzeba wziąć pod uwagę fakt, że z powodu spadku napięcia na rezystorze R32 napięcie końcówki 5 IC3 jest wyższe o około 47mV od napięcia tranzystorów-czujników. Jeżeli więc temperatura otoczenia wynosi 25°C i jeżeli chce się uregulować temperaturę reakcji na 70°C, to różnica napięcia pomiędzy końcówkami 5 i 6 IC3b powinna wynosić 90mV (napięcie końcówki 6 powinno być ujemne względem końcówki 5, jeżeli temperatura radiatora jest równa temperaturze otoczenia).

W IC3 znajdują się dwa komparatory. Drugi - IC3a - służy do detekcji nadmiernego wzrostu napięcia akumulatora. Przez dzielnik R27-R28 komparator ten porównuje napięcie akumulatora z napięciem wzorcowym 5,1V. Oporności zostały tak dobrane, że układ wyłącza przetwornicę, gdy napięcie akumulatora wzrośnie powyżej 15V. Wyjścia IC3 są typu "otwarty kolektor", można je więc ze sobą połączyć. Połączony sygnał wyjściowy komparatorów zostaje następnie doprowadzony do wspólnego punktu wszystkich sygnałów zabezpieczenia - układu tranzystorów T2 i T3.

Tranzystor T3 doprowadza sygnały komparatorów do wejścia wyłączającego IC1. Nie jest to jednak jedynym zadaniem T3. Wraz z T2 tworzy on przerzutnik Schmitta, przetwarzający sygnały z optozłączy wzmacniaczy mocy w wyraźnie zdefiniowany sygnał przełączający, wymagany przez wejście wyłączające IC1. Również zbyt duże prądy wywołują za pośrednictwem optozłączy i rezystora R13 przerzut przerzutnika Schmitta. Histereza wprowadzona przez R17 podtrzymuje stan awaryjny, rezultatem którego jest albo wyłączenie zasilacza, albo obniżenie współczynnika obciążenia. Stan awaryjny jest sygnalizowany świeceniem D23.

Układ z tranzystorem T4 ma dwa zadania. Służy on do włączania i wyłączania przetwornicy, oraz reaguje na zbyt niskie obniżenie się napięcia akumulatora. Przy podanych wartościach elementów będzie reagował na spadek napięcia poniżej 10,8V. Napięcie to można uznać symptom rozładowania akumulatora. Jeżeli połączy się wejście "S" płytki zabezpieczenia ze stykiem stacyjki samochodu, można będzie uniknąć przypadkowego rozładowania akumulatora przez przetwornicę. Gdy jest ona przełączona w stan czuwania (*stand-by*), pobiera prąd o natężeniu nie przekraczającym 35mA. Taki prąd można tygodniami pobierać z każdego akumulatora samochodowego. Trzeba jednak pamiętać, że nie można zbyt długo słuchać muzyki przy zatrzymanym silniku. Ryzyko niemożności uruchomienia samochodu po wysłuchaniu kasety lub kompakt dysku jest całkiem realne. Pozostaje jeszcze do omówienia ostatnia część układu zabezpieczenia, czyli układ złożony z tranzystorów T5 do T7, który steruje przełącznikiem w obwodzie wyjściowym wzmacniacza mocy. Przełącznik ten ma dwa zadania: opóźnienie włączenia głośników o pewien czas i natychmiastowe ich odłączenie od wzmacniacza w razie wystąpienia stanu awaryjnego.

Kilkusekundowe opóźnienie włączenia jest wyznaczone czasem ładowania kondensatora C12 przez dużą oporność rezystora R25. Po osiągnięciu wymaganego napięcia na C12, zaczynają przewodzić tranzystory T6 i T5 i poprzez złącze K1 wzbudzają przełącznik wzmacniaczy mocy. Ze względu na prąd pobierany przez przełącznik oraz dla zwiększenia niezawodności połączenia, użyto równoległego połączenia styków 9, 11, i 13, oraz 10, 12 i 14 złącza K1.

Działanie zabezpieczające przełącznika (natychmiastowe rozłączenie awaryjne) jest wywoływane stanem awaryjnym (zmiana stanu przerzutnika T2-T3) na wejściu wyłączenia IC1. Jeżeli jest on wysoki, to przez rezystor R23 wprowadza tranzystor T7 w stan przewodzenia, który natychmiast rozładowuje kondensator C12. W rezultacie T6 i T5 zostaną zablokowane i przełącznik puści. Dioda D25 nie dopuszcza do naładowania C12, dopóki rozładowany jest C1.

Opis montażu i uruchomienia jest stosunkowo złożony, będzie więc tematem ostatniej, trzeciej części artykułu. ■

# TESTER PILOTÓW ZDALNEGO STEROWANIA W PODCZERWIENI

**We wszystkich współczesnych systemach audio i video praktycznie bez wyjątku stosuje się zdalne sterowanie w podczerwieni. Jeżeli któregoś dnia (zwykle w niedzielę) pilot nie wywoła pożądanej reakcji sterowanego urządzenia, przyczynę niepowodzenia (oby tylko wyczerpaną baterię!) da się szybko ustalić za pomocą opisanego próbnika.**

A. Rietjens

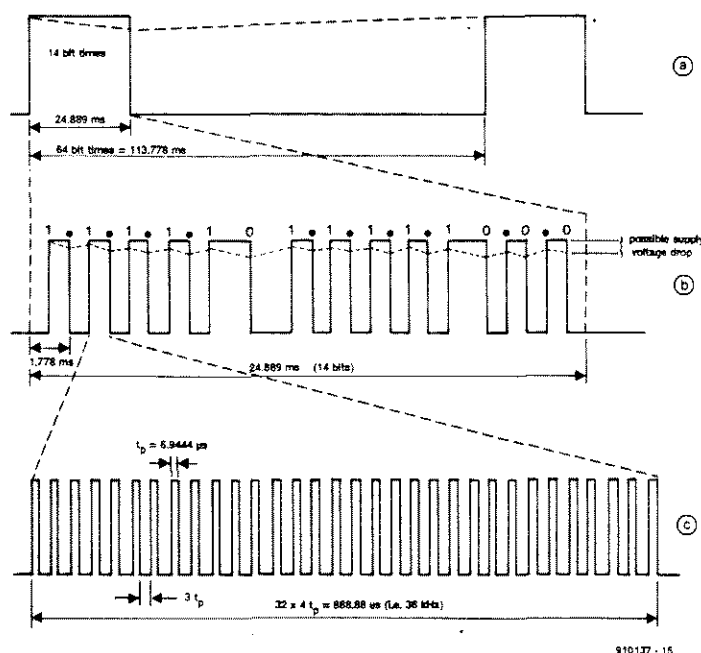
W nowoczesnych domowych urządzeniach zdalnego sterowania systemów radio, TV czy audio, do przekazywania poleceń zawsze służy podczerwień. W nadajniku, znajdującym się w małej, mieszczącej się w ręce obudowie, jest stosowana nadawcza dioda podczerwieni. Natomiast odbiornik wbudowany w sterowanym urządzeniu audio czy video jest wyposażony w fotodiodę - czujnik podczerwieni. Gdy w nadajniku zostanie naciśnięty jeden z przycisków, zostaje wysłana seria podczerwonych błysków w.cz. Oko ludzkie nie rejestruje tego zakresu promieniowania świetlnego, nie można więc zaobserwować, czy nadajnik rzeczywiście emituje sygnały. Przedstawiony próbnik wykrywa te sygnały, oraz określa ich natężenie i jakość.

## Jak on działa?

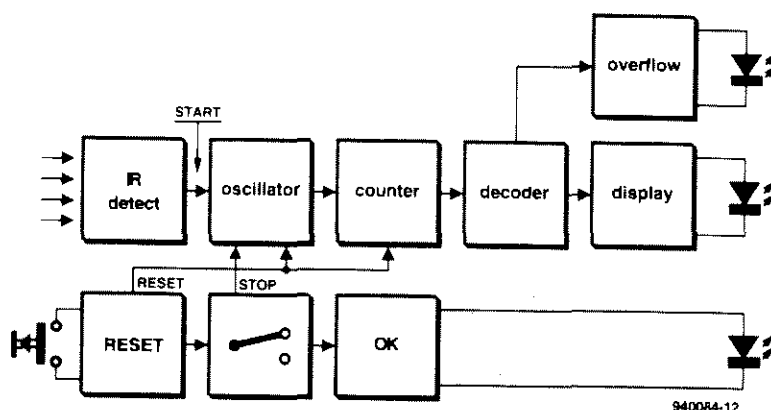
Przed opisaniem próbnika warto krótko omówić działanie zdalnego sterowania w podczerwieni. Opis dotyczy często używanego kodu Philips/Sony. W pilotach innych producentów mogą być zastosowane inne sposoby kodowania, nie wpływa to jednak na użyteczność próbnika.

Każda seria emitowanych przez nadajnik impulsów świetlnych podczerwieni trwa 25ms i przedstawia 14-bitowe słowo kodu - **rysunek 1**. Poszczególne serie impulsów są podzielone przerwami po około 90ms. Każdy bit słowa kodu jest złożony z impulsów o częstotliwości 36kHz. Impulsy te nie są symetryczne. Czas trwania logicznego zera jest trzykrotnie dłuższy od czasu trwania logicznej jedynki.

Próbnik zawiera scalony dekodery, który



Rys. 1. Sposób modulacji poleceń RC5.



Rys. 2. Schemat blokowy próbnika pilotów zdalnego sterowania.



### Tester pilotów zdalnego sterowania w podczerwieni

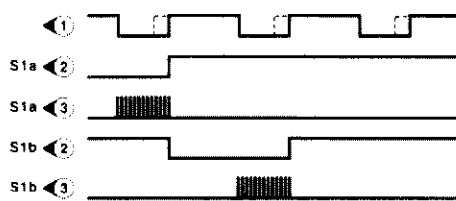
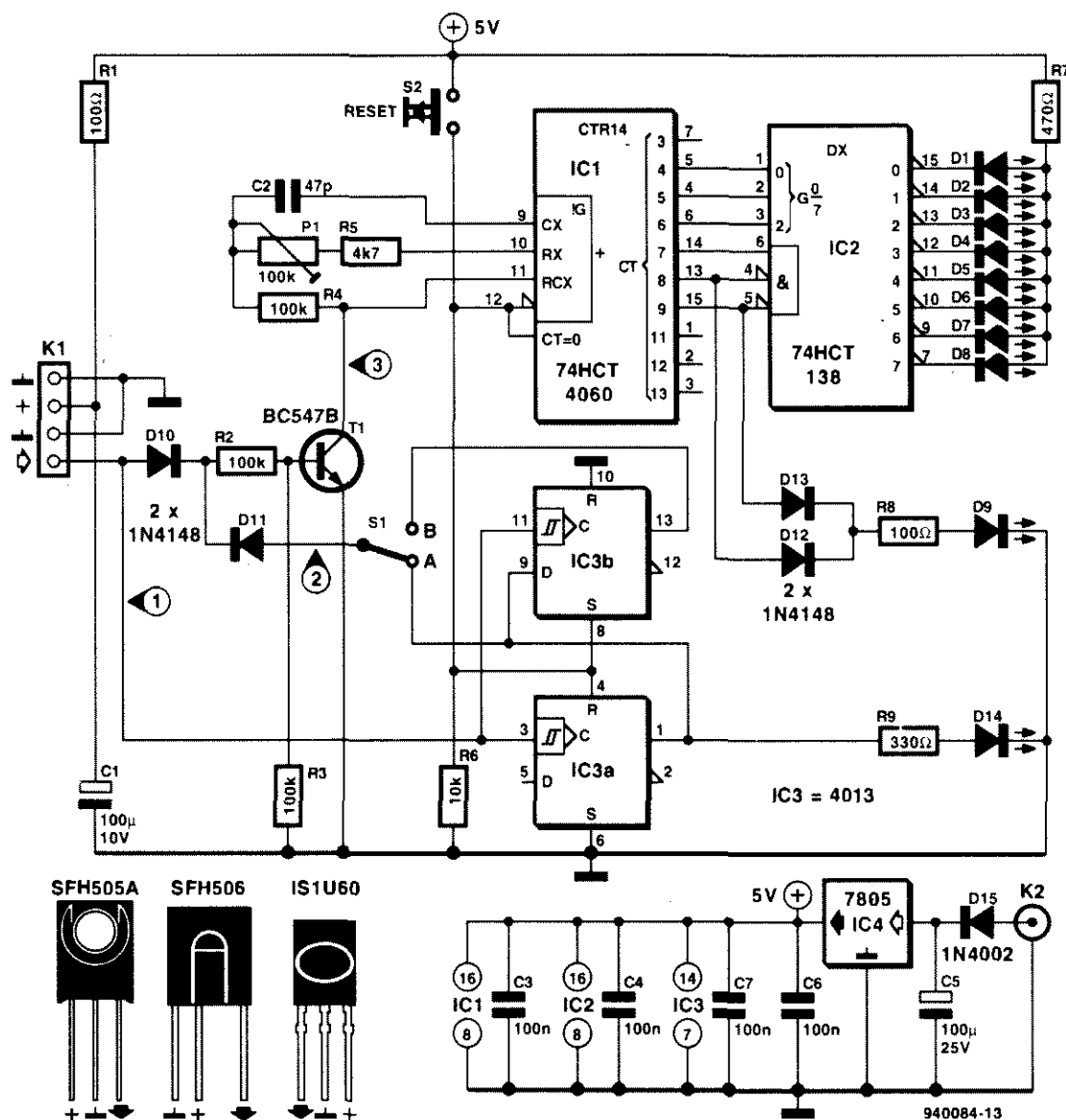
wykrwa światło podczerwone i przetwarza je w ciąg bitów. Ten ciąg danych służy do przedstawienia jakości sygnałów świetlnych. Opiera się to na fakcie, że odbiornik podczerwieni przy (bardzo) słabym sygnale nie działa poprawnie. Odebranie i synchronizacja słabych sygnałów zabiera więcej czasu

niż silnych. Ta różnica czasu jest wskaźnikiem jakości sygnałów. Pełen opis kodu RC5 jest zamieszczony w [1].

### **Układ próbnika**

### Detektor podczerwieni w schemacie

blokowym pokazanym na **rysunku 2** jest kompletnym odbiornikiem, który odfiltrowuje z odbieranego światła podczerwonego tylko te sygnały, które są związane ze zdalnym sterowaniem podczerwienią. Jest to możliwe dlatego, że wszystkie systemy zdalnego sterowania stosują nośną częstotli-



**Rys. 3. Schemat elektryczny próbnika pilotów zdalnego sterowania.**

wość w.cz. Składowe niskiej częstotliwości zostają odfiltrowane, nie pojawiają się więc na wyjściu. Sygnał wyjściowy detektora jest sygnałem TTL informującym, czy sygnały w.cz. zostały odebrane, czy nie. Poziom wyjściowy zmienia się zatem w rytm docierających do fotodiody serii w.cz. Poziom wysoki oznacza brak sygnału w.cz., zaś poziom niski - jego obecność.

Próbnik działa na tej zasadzie, że impulsy użyte w próbie są identyczne. Jednak seria impulsów zależy nie tylko od tego, który z przycisków został przyciśnięty; kod zmienia się nawet wtedy, gdy ten sam przycisk zostanie naciśnięty dwa razy z kolei. Na szczęście początek wszystkich poleceń jest jednakowy i to właśnie on jest w próbniku wykorzystywany.

Ale i wtedy istnieje pewna trudność. W niektórych protokołach pierwszy bit jest stosunkowo długi, aby umożliwić synchronizację odbiornika z nadajnikiem. Zmiany długości spowodowane kiepską łącznością są bardzo małe, nie odzwierciedlają więc wcale (albo w niewielkim stopniu) jakości sygnałów. Celem usunięcia tej trudności próbnik wyposażono w przełącznik, za pomocą którego można wybrać pierwszy albo drugi bit.

Natychmiast po odebraniu ciągu impulsów próbnik uruchamia generator. Liczba impulsów zliczona w czasie odbioru pierwszego (albo drugiego) bitu zostaje odczytana, przetworzona i wyświetlona na wyświetlaczu (listwa LED).

LED sygnalizująca odebranie ciągu impulsów służy także jako sygnalizator niedomiaru. Istnieje również sygnalizator nadmiaru. Obie te LED są przydatne do kalibracji próbnika.

## Opis układu

Układ, którego schemat elektryczny jest pokazany na rysunku 3, jest w pewnym stopniu oparty na IC1, który zawiera generator i licznik - podstawowe narzędzia pomiaru długości impulsów.

Scalona fotodioda do podczerwieni jest przyłączona do złącza K1. Kody cyfrowe, przetworzone z odebranych

sygnałów podczerwieni, są doprowadzone do końcówki 1. Poziom wysoki tej końcówki, doprowadzony przez diodę D2 i dzielnik R2-R3 do tranzystora T1, wywołuje w nim przepływ prądu i zwarcie do masy wejścia generatora (końcówka 11) w IC1.

Dwa przerzutniki w IC3 wyznaczają impuls, który ma być mierzony. Po skasowaniu próbnika wyjście Q IC3a (wyprowadzenie 1) jest w stanie niskim, a wyjście Q IC3b w wysokim. Narastające zbocze cyfrowego sygnału wejściowego doprowadza impuls zegarowy do obu przerzutników, po którego odebraniu poziom z wyjścia 1 IC3 jest przekazywany do wejścia 9. Po pierwszym impulsie zegarowym wyprowadzenie 1 jest w stanie wysokim, świeci zatem dioda D14, sygnalizując odebranie pierwszego impulsu danych. Wyprowadzenie 13 jest w stanie niskim, ponieważ w momencie nadejścia impulsu zegarowego wejście 9 jest utrzymywane przez wyjście 1 w stanie niskim. Po nadejściu drugiego impulsu zegarowego wejście 9 przechodzi także w stan wysoki, więc po trzecim impulsie zegarowym oba wyjścia Q są w stanie wysokim. Generator i licznik w IC1 działają jedynie wtedy, gdy tranzystor T1 jest zablokowany, czyli gdy anody D10 i D11 są w stanie niskim. Jeśli chodzi o D10, zdarza się to za każdym razem, gdy do styku 1 złącza K1 nad-

chodzi impuls. W przypadku D11 zależy to od pozycji zwornika S1. Tranzystor jest zablokowany w trakcie pierwszego impulsu danych, gdy zwornik jest w pozycji A i w czasie drugiego impulsu danych, gdy zwornik jest w pozycji B. W trakcie wszystkich następnych impulsów tranzystor przewodzi. Na chronogramie z rys. 3 sygnały 2 i 3, oznaczone S1a, odpowiadają zwornikowi w pozycji A, a oznaczone S1b, zwornikowi w pozycji B.

W liczniku są wykorzystane tylko wyjścia Q4...Q9. Wyprowadzenia 4, 5 i 6 są połączone z trzema wejściami przetwornika "z 3 na 8", IC2. Otrzymuje on zezwolenie, gdy wyprowadzenie 14 IC1 jest w stanie wysokim a 13 i 15 w niskim. Stan ten jest sygnalizowany świeceniem się jednej z diod D1...D8. Oznacza to, że pomiar jest wykonywany

jedynie w drugiej połowie okresu impulsu danych. Impulsy krótsze od połowy swojego początkowego czasu trwania są na tyle okrojone, że są już nieużyteczne.

Jeżeli w czasie połowy okresu pojawi

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R8: 100Ω  
R2...R4: 100kΩ  
R5: 4,7kΩ  
R6: 10kΩ  
R7: 470Ω  
R8: 330Ω  
P1: 100kΩ, potencjometr nastawny

### Kondensatory

C1: 100µF/10V  
C2: 47pF  
C3, C4, C6, C7: 100nF  
C5: 100µF/25V

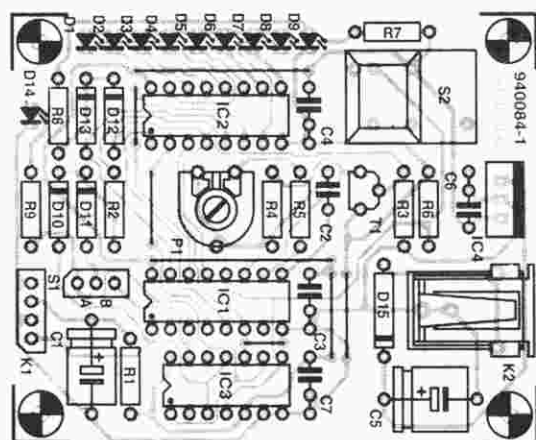
### Półprzewodniki

D1...D9, D14: czerwona LED  
D10...D13: 1N4148  
D15: 1N4002  
T1: BC547B  
K1: fotodiody SFH505, SFH506-36, lub IS1U60  
IC1: 74HCT4060  
IC2: 74HCT138  
IC3: 4013  
IC4: 7805

### Różne

K2: złącze zasilacza  
S1: zwornik  
S2: digitast, data switch, albo przycisk zwrotny  
płyta drukowana kod 940084





Rys. 4. Zmontowana płytką drukowaną próbnika pilotów zdalnego sterowania.

się więcej niż osiem impulsów zegarowych, oznacza to, że częstotliwość zegarowa jest za wysoka i następuje sygnalizowane przez D9 przepełnienie. Wtedy albo wyprowadzenie 13, albo 15, albo oba te wyprowadzenia są w stanie wysokim, IC2 jest zablokowany i nie świeci żadna z diod D1...D8. Częstotliwość zegarowa jest wyznaczona przez R5, P1 i C2 i za pomocą P1 można ją na tyle obniżyć, aby liczbę impulsów odebranych w trakcie pomiaru zredukować do właściwej.

Można stosować trzy różne fotodiody, ich wyprowadzenia są pokazane na rys. 3.

Napięcie zasilające, stabilizowane przez IC4, otrzymuje się z zasilacza sieciowego 9V/250mA. Stabilizator jest chroniony przez diodę D15 przed przypadkowym niewłaściwym przyłączeniem zasilacza.

## Montaż

Tester jest przewidziany do zmontowania na płytce drukowanej w sposób przedstawiony na rysunku 4. Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce.

Montaż zaczyna się, jak zwykle, od wlutowania pięciu zworek i następnie mniejszych elementów. Płytkę jest przystosowana do użycia jako S2 przycisku typu "digitast" lub "data switch". Są one nieco droższe od zwykłego przycisku, ale są bardziej niezawodne i łatwo je wmontować.

Fotodiodę należy wlutować do otworów oznaczonych K1. Wyprowadzenie sygnału (1) musi znaleźć się od strony otworu wkrętu mocującego płytkę.

## Regulacja

Po zmontowaniu płytki należy połą-

czyć ją z zasilaczem i ustawić P1 w położeniu maksymalnej oporności, przy którym generator generuje najniższą częstotliwość. Zwornik powinien być ustawiony w pozycji A. Po naciśnięciu przycisku kasowania wszystkie LED powinny zgasnąć. Po naciśnięciu jednego z przycisków pilota powinna zaświecić się przynajmniej D14. (Przed rozpoczęciem prób warto wymienić w pilocie baterię na nową). Jeżeli tak się nie stanie, trzeba sprawdzić zasilanie i pozycję S1.

Jeżeli zaświeci się D14, powinna świecić także jedna z diod D1...D9. Świecenie lub pulsowanie diody D9 oznacza przepełnienie. W takim przypadku należy przestawić S1 w pozycję B, skasować tester i ponownie nacisnąć jeden z przycisków pilota. Jeżeli nie wywołuje to zgaśnięcia D14, należy przestawić S1 z powrotem w pozycję A i zastąpić C2 kondensatorem 470pF. Jeżeli i tym razem układ nie działa, niemal na pewno w układzie jest defekt, który da się znaleźć tylko starannym sprawdzaniem i próbami. Jeżeli wszystko działa poprawnie, trzeba zbliżyć tester do pilota i tak ustawić P1, aż będzie świecić się D7 lub D8. Trzymanie testera w coraz większej odległości od pilota powinno wywołać świecenie coraz to innych LED. Dowodzi to poprawnego działania testera. Jeżeli rezultaty są zmienne, trzeba zmienić pozycję S1 na B. Trzeba pamiętać, aby przed każdym pomiarem nacisnąć przycisk kasowania. ■

## Bibliografia

[1] Elektor Electronics, styczeń 1992, str. 60

**Daß**  
**ELECTRONIC**

Wylączny  
przedstawiciel



### \* Stabilizatory napięcia

- pozytywne: 78, 78L, 78M, 78S, CA, L, LM, LT, TA78, TA78L, TA78xxS, TL, UA
- pozytywne LOW DROP: C, L, LM, TEA, TLE
- pozytywne LOW DROP precyzyjne: LT
- negatywne: 79, 79L, LM, TA79, TA79L, TA79xxxS
- wielokrotne firm: SGS Thomson, Linear Technology, Texas Instruments, Harris/Intersil, Toshiba, Diverse, Siemens, Philips

### \* Stabilizator HIP 5600 TS

(Uwaga do 280V AC i 400V DC; Uwaga 1,2V...320V)

### \* Electronic Welt' 95

nowy katalog główny Conrad Electronic, bogato ilustrowany, z obszernymi objaśnieniami, ponad 34 tys. pozycji na ponad 1150 stronach.

Hurt i detal.

Wyłącznie na zamówienia.

**Daß ELECTRONIC S.C.**

00-628 Warszawa, ul. Marszałkowska 21/25 m 50  
tel/fax: 25 35 64, godz. 8.30-16.30

**>ELTRON<**

OFERUJEMY ELEMENTY  
OPTOELEKTRONICZNE FIRM  
GUENTHER, HEWLETT PACKARD,

MOTOROLA, QTC, SHARP,  
SIEMENS, TELEFUNKEN,  
TEXAS INSTRUMENTS,  
TOSHIBA

### \* transoptory standardowe

CNY17, CNY74,  
4N25 do 39, ...

### \* transoptory szczelinowe i odbiciowe

TCST 1000, CNY 70, ...

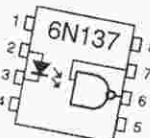
### \* transoptory wysokonapięciowe do 11,6kV

CNY 65, IL 10, IL 11, ...

### \* transoptory światłowodowe

TOTX 172, TORX 172, TOCP 172, ...

### \* transoptory liniowe IL 300, CNR 200



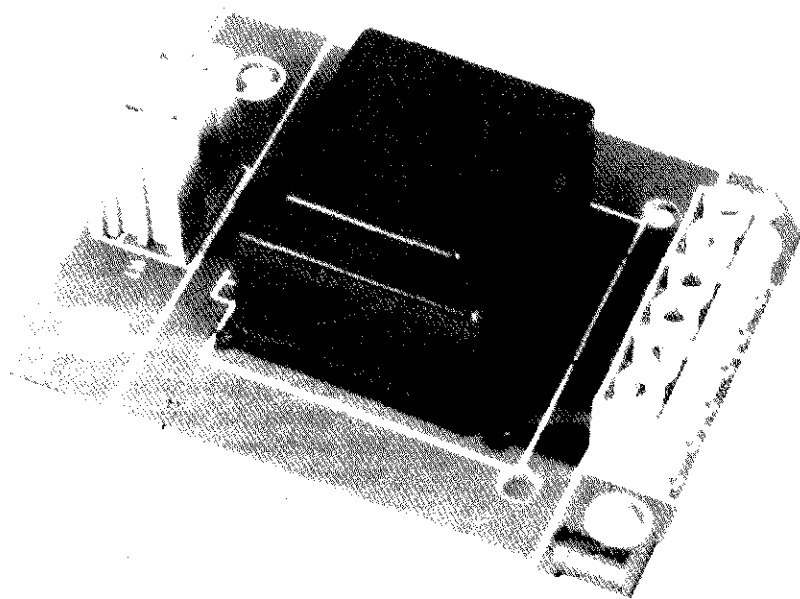
50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3

tel. (071) 44 25 32, 44 70 51 w. 250, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel/fax (02) 663 47 84

80-748 GDAŃSK, ul. Chmielna 26, tel/fax (058) 46 28 47

# PRZEŁĄCZALNY ZASILACZ NAPIĘCIA ZMIENNEGO



***W elektronicznym warsztacie do licznych doświadczeń bywa potrzebne zasilanie o różnym napięciu. Stosunkowo niskie i zróżnicowane napięcia można otrzymać przy pomocy regulowanego autotransformatora (wariaka). Jest to jednak urządzenie zbyt duże, a także zbyt kosztowne dla przeciętnego hobbysty. Tanim, alternatywnym rozwiązaniem jest prezentowany przełączalny zasilacz napięcia zmiennego.***

L. Pijpers

Koncepcja przedstawianego zasilacza nie może już chyba być prostsza. Z kilku uzwojeń wtórnych transformatora i z przełącznika obrotowego można utworzyć niskonapięciowy "wariak". Jest to idealny zasilacz do wszelkiego rodzaju doświadczeń, które rozpoczyna się z jak największą ostrożnością obserwując, co się początkowo dzieje przy niskim, bezpiecznym, napięciu. Gdy wszystko wydaje się w porządku, napięcie zasilające można stopniowo podnosić do wymaganego poziomu. Jeżeli zaś chodzi o bezpieczeństwo, to przełączalny zasilacz ma tę przewagę nad wariakiem, że nie jest galwanicznie połączony z siecią.

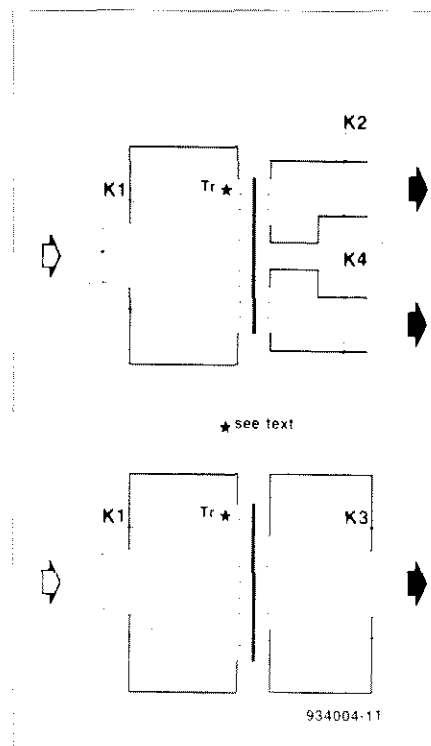
## **Uniwersalna płytko drukowana do transformatorów**

W opisywanym zasilaczu użyto płytki drukowanej do transformatorów [1]. Wykorzystano tylko górną część schematu z **rysunku 1**, a złącze K3 na płytce drukowanej z **rysunku 3** nie jest używane. Do przełączalnego zasilacza będą potrzebne dwie takie płytki. Schemat zasilacza jest pokazany na **rysunku 2**. Przełącznik obrotowy S1a/b służy do szeregowego łączenia w rozmaitych kombinacjach uzwojeń wtórnych dwóch transformatorów. Zaletą tego zasilacza jest możliwość dokonania wyboru potrzebnego napięcia

jednym ruchem przełącznika.

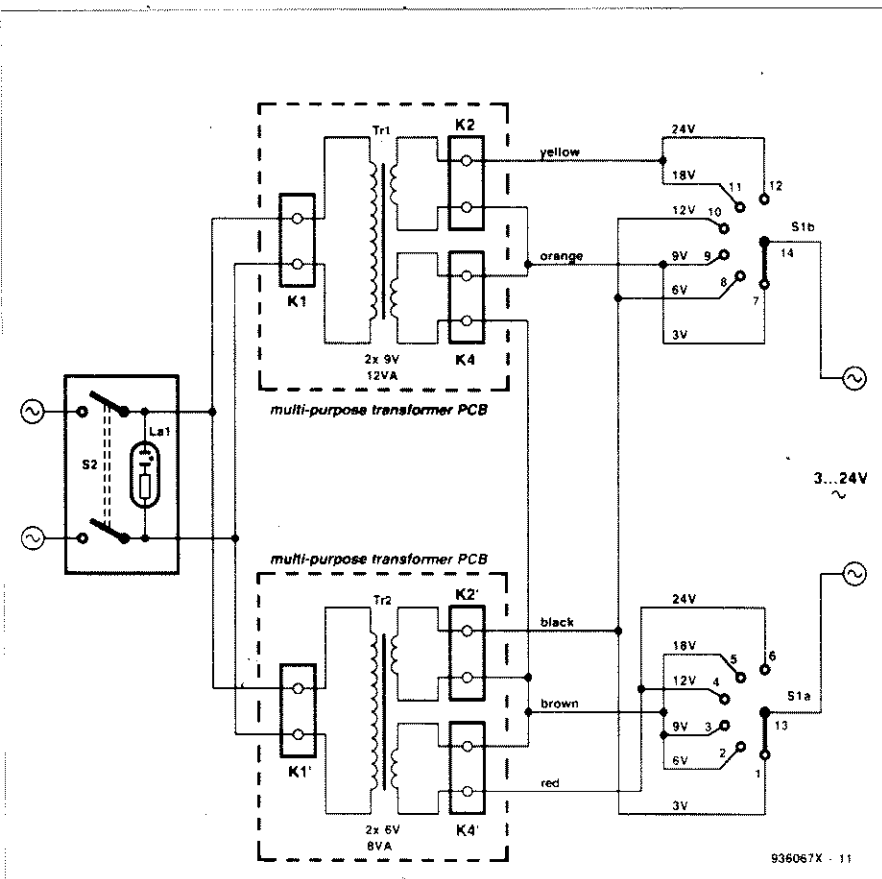
Jeżeli zastosuje się zaproponowane transformatory (jeden z dwoma uzwojeniami po 6V, drugi z dwoma po 9V) to można będzie otrzymać następujące napięcia: 6V i 12V z jednego transformatora, 9V i 18V z drugiego, 3V (odwrotne połączenie 9V i 6V), 30V (niewykorzystane połączenie wszystkich czterech uzwojeń), 21V (niewykorzystane 12V + 9V) i 24V (18V + 6V).

Zasada jest prosta. Przy szeregowym łączeniu uzwojeń w fazie ich napięcia sumują się. Napięcie uzwojenia włączonego "na odwrót" (czyli fazowo przeciwnie) odejmuje się od pozostałych napięć zamiast się z nimi sumować. Przy zastosowanym układzie połączeń przełącznika zostały pominięte dwie kombinacje, 21V i 30V. Wszystkie pozostałe są dostępne na wyjściu. Prototyp zmontowano z transformatorów 2x9V, 12VA i 2x6V, 8VA, mogą one bowiem dostarczyć prądów o ta-



**Rys. 1. Schemat uniwersalnej płytki drukowanej do transformatorów. W niniejszym zastosowaniu stosuje się tylko górny schemat.**





**Rys. 2. Prosty, tani i przydatny w warsztacie uniwersalny przełączalny zasilacz napięć zmiennych.**

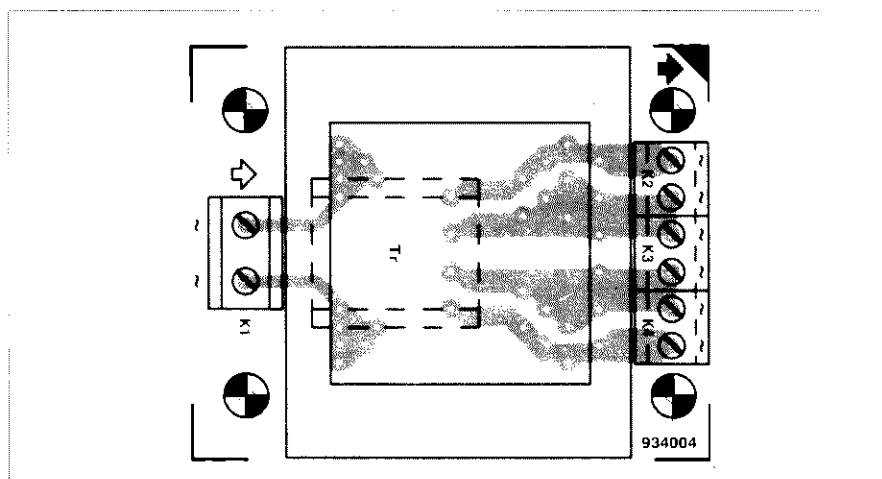
kim samym w przybliżeniu natężeniu. Trzeba jednak pamiętać, że napięcia spoczynkowe (nie obciążonych transformatorów) mogą być znacznie wyższe od nominalnych (podanych).

## Montaż

Wszystkie połączenia trzeba wykonać bardzo starannie, pomimo że jest to

układ bardzo prosty. Także uzwojenia pierwotne transformatorów powinny zostać w jednakowy sposób połączone z siecią, w przeciwnym bowiem wypadku fazy uzwojeń wtórnych będą przeciwne i ich napięcia nie będą się sumowały.

Z oczywistych powodów przełącznik nie może łączyć z następnym stykiem przed rozłączeniem z poprzednim,



**Rys. 3. Sposób montażu na uniwersalnej płytce drukowanej do transformatorów. Złącze K3 nie jest wykorzystane.**

## WYKAZ ELEMENTÓW

S1: 6-pozycyjny, 2-obwodowy, przełącznik obrotowy  
S2: podwójny wyłącznik sieciowy z neonówką  
Tr1: transformator 2x9V, 12VA, do płytki drukowanej (zob. tekst)  
Tr2: transformator 2x6V, 8VA, do płytki drukowanej (zob. tekst)  
K1, K1': podwójne złącze śrubowe do płytki drukowanej, rozstaw 7,5mm  
K2, K2', K4, K4': podwójne złącze śrubowe do płytki drukowanej, rozstaw 5mm  
K3: gniazdo sieciowe z bezpiecznikiem  
PC1, PC2: ruchome gniazdko  
dwie płytki drukowane kod 934004

powodowałby bowiem zwarcia w trakcie przełączania. Na wypadek zwarcia zasilacza warto zastosować bezpiecznik w obwodzie pierwotnym, chociaż są już na rynku transformatory odporne na zwarcia. Najlepszym rozwiązaniem jest wejściowe gniazdo sieciowe zintegrowane z wyłącznikiem i bezpiecznikiem. Zmniejsza to ilość połączeń, które zawsze zwiększają ryzyko kontaktu z napięciem sieci. Zastosowane transformatory 8VA i 12VA wymagają zwłocznego bezpiecznika sieciowego 125mA. W razie użycia większych transformatorów prąd nominalny bezpiecznika należy stosownie zwiększyć.

## Bibliografia

1. General transformer PCB. Elector Electronics, lipiec/sierpień 1993.

## SCHEMATY i INSTRUKCJE SERWISOWE do TV VIDEO HIFI itp.

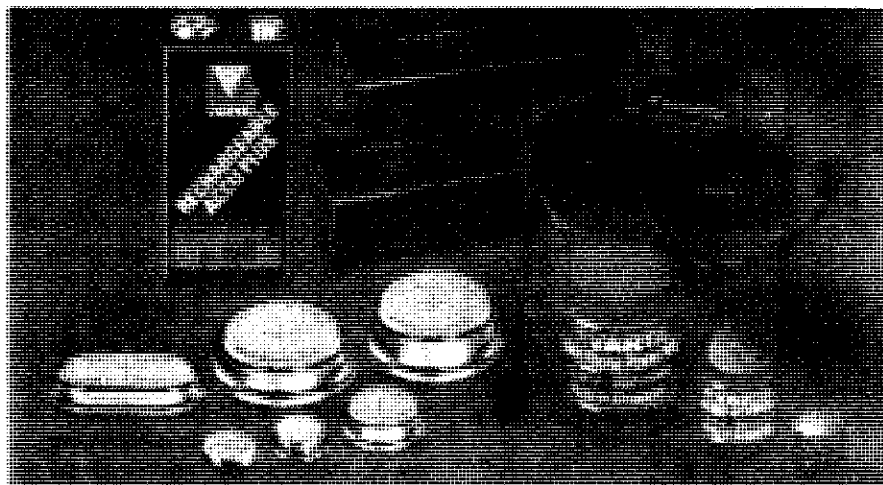
oraz części i podzespoły elektroniczne  
Okolo 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.

**KLAR PSP 74-320 Barlinek,**  
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

**KONEL** ul. G. Zapolskiej 38  
30-126 Kraków  
tel./fax. (012) 36-36-09

Opracowania i produkcja profesjonalnych układów hybrydowych  
(w tym m.in.: przetwornice napięcia, przekaźniki elektroniczne, rezystory bezindukcyjne i wysokonapięciowe, sieci rezystywne w dowolnych konfiguracjach)

# OGNIWA



**Czy zauważyliście jak szybko świat staje się "przenośny"? Kamkordery, telefony przenośne, wiertarki, modele samolotów, wszystko to ma zasilanie bateryjne. Szczególnie spektakularny rozwój przenośnych komputerów i telefonów pociągnął za sobą i przyspieszył innowacje w przemyśle. Oprócz zalewu ładowarek akumulatorów i sposobów zarządzania wykorzystywaniem ładunku baterii, pojawiły się nowe technologie akumulatorów niklovo-wodorkowych i litowo-jonowych.**

Pomimo wielkiej różnorodności zastosowań baterii, udział zwykłych ogniw (jednorazowego użytku) w urządzeniach niezależnych od sieci energetycznej ciągle jest większy od udziału ogniw ładowalnych.

W podstawowym słownictwie powstało niestety zamieszanie. Bateria jest źródłem zasilania składającym się z kilku ogniw typu pierwotnego lub wtórnego. Ogniwo pierwotne jest nieładowne, czyli jednorazowego użytku, zaś wtórne jest ładowalne, czyli jest akumulatorem. Zaletą tych ostatnich jest ponadto wydajny i chroniący środowisko system odzyskiwania surowców wtórnych. Zupełnie inaczej jest z ogniwami pierwotnymi, do produkcji których potrzeba więcej energii i surowców, które z kolei muszą być wyrzucane oddzielnie jako odpady chemiczne, ponieważ metody odzyskiwania z nich surowców są kosztowne i nie zostały jeszcze dopracowane.

## Nieładowne a ładowalne

Pomimo niewątpliwych zalet ogniw ładowalnych (jeśli chodzi o zużycie ma-

teriałów i bezpieczne metody odzyskiwania surowców) istnieją poważne argumenty za używaniem w niektórych wypadkach ogniw nieładownych, zwanych też czasem ogniwami suchymi.

Jak widać z tabeli 1 i rysunku 1, dużo większa pojemność ogniwa alkaliczno-manganowego daje mu znaczną przewagę nad akumulatorem niklovo-kadmowym. Musi on zostać dwu- lub trzykrotnie naładowany, aby osiągnąć ten sam czas pracy.

Gdy zatem wymagany jest długi okres eksploatacji bez ładowania, stosuje się ogniwa alkaliczne. Są one szczególnie przydatne w urządzeniach o małym poborze prądu, lub rzadko używanych

w ciągu długiego czasu. Akumulatory są wtedy mniej ekonomiczne i muszą i tak być ładowane co kilka miesięcy dla skompensowania utraty ładunku przez samorozładowanie. Ogniwa alkaliczne natomiast w tych samych warunkach wystarczą z pewnością na kilka lat.

Typowymi przykładami takiego ich stosowania są piloty do sterowania podczerwienią, zegary elektroniczne, wagi cyfrowe, kieszonkowe i biurkowe kalkulatory z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym itp.

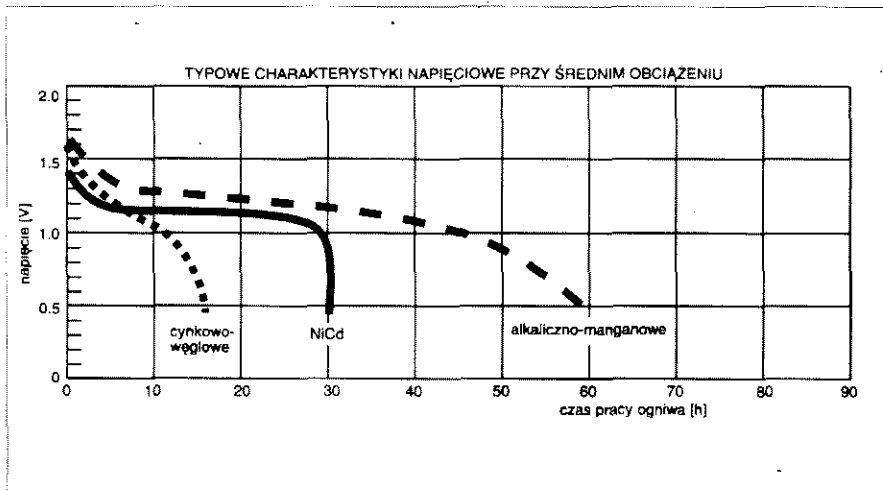
W urządzeniach o stosunkowo dużym poborze prądu przydatniejsze są natomiast ogniwa ładowalne, nie tylko z powodu mniejszej szkodliwości dla otoczenia i kosztu, ale także z powodu dłuższej żywotności. Większa oporność wewnętrzna ogniw alkalicznych jest czasem przyczyną jeszcze szybszego obniżania się napięcia w trakcie rozładowywania niż pokazane na rys. 1. Natomiast ogniwa NiCd (niklovo-kadmowe) zachowują niemal stałe napięcie w czasie całego okresu rozładowywania, nawet sporym prądem. Własności zwyczajnych ogniw węglowo-cynkowych (Leclanche) są jeszcze gorsze, zwłaszcza przy pracy ciągłej. W takim przypadku opłaca się zastosować ogniwa NiCd, ponieważ czas użytkowania urządzenia będzie dłuższy. Porównanie kosztów można oprzeć na założeniu, że ogniwo NiCd o średniej żywotności około 1000 cykli ładowania może zastąpić około 330 ogniw alkalicznych, o tych samych fizycznych rozmiarach. Zakładając, że radio jest zasilane baterią z czterech ogniw, oszczędność ze stosowania nawet najdroższych akumulatorów i ładowarki "de luxe" będzie bardzo duża.

## Akumulatory NiCd i NiMH

Jak widać na rysunku 2, konstrukcja ogniwa NiMH (nickel-metal-hydride, nikiel - wodorek metalu) jest bardzo podobna do ogniwa NiCd (a dokładniej, alkalicznego akumulatora niklovo-

**Tabela 1. Pojemność różnych rodzajów ogniw**

rodzaj ogniwa	ogniwo suche (mAh) alkaliczne manganowe	akumulator (mAh) niklovo-kadmowy
HP7/AA/U3/Mignon	1500...2000	500...1100
HP11/C/UM2/Baby	5000...6000	1200...2500
HP2/D/UM1/Mono	10000...12000	2200...5000
PP3/6F22/1604	400...600	70...120

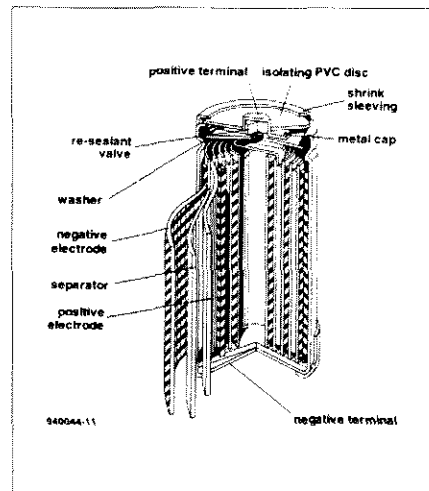


**Rys. 1. Porównanie zachowania się pierwotnych i wtórnych ogniw w trakcie rozładowywania. Choć wtórne nie osiągają pojemności pierwotnych (w tym wypadku alkaliczno-manganowego), ich charakterystyki rozładowania są dużo lepsze.**

kadmowego). Podstawowa różnica pomiędzy nimi polega na innej strukturze elektrody ujemnej. Metaliczny kadm (w stanie naładowania) jest zastąpiony stopem metali, o zdolności magazynowania bez zwiększania ciśnienia znacznych ilości wodoru. Procesy chemiczne na elektrodzie dodatniej są takie same w obu rodzajach ogniw, inne są natomiast na elektrodzie ujemnej. W ogniwie NiMH atomy wodoru są gromadzone w siatce ze stopu, w którym jako produkt ładowania powstają wodorki metalu. Podczas rozładowywania atomy te opuszczają siatkę z powrotem i pozostawiają jako produkt rozładowania sam metal.

W ogniwach NiCd w czasie rozładowywania kadm przechodzi w wodortlenek kadmu. W obu rodzajach ogniw elektrody ujemne są powiększone w stosunku do dodatniej, co zapobiega uszkodzeniu ogniwa w razie całkowitego rozładowania lub przeładowania.

Udział (wartościowy) ogniw NiCd w światowej sprzedaży ogniw ładowalnych wyniósł w zeszłym roku około 70%, co ilościowo odpowiada ponad miliardowi sztuk rocznie. Udział ogniw NiMH (których produkcja na dużą skalę ruszyła dopiero niedawno) wyniósł w roku 1993 około 5%, jednak ocenia się, że udział tych ogniw w sprzedaży



**Rys. 2. Walcowe ogniwa NIMH wyglądają bardzo podobnie do znanych ogniw NiCd UM3. Jednak ich ujemne elektrody są wykonane ze specjalnego stopu, zdolnego do absorpcji wodoru (niemal nie zwiększającego ciśnienia).**

positive terminal - biegun dodatni  
isolating PVC disc - krążek izolacyjny  
shrink sleeving - zaciskana koszulka  
re-sealant valve - zawór zwrotny  
washer - podkładka  
negative electrode - elektroda ujemna  
separator - separator  
positive electrode - elektroda dodatnia  
negative terminal - biegun ujemny

wzrośnie w ciągu pięciu najbliższych lat do ponad 40%. Te optymistyczne przewidywania opierają się na kilku dość podstawowych zaletach tych nieszkodliwych ekologicznie ogniw:

- nie zawierają one ciężkich metali (kadmu, ołowiu, ani srebra),
- charakteryzują się dużą gęstością energii (do 1,2Ah w ogniwach wielkości "mignon" czyli HP7 lub UM3),
- nie wykazują efektu pamięci.

Z analizy tabeli 2 wynika, że niektóre charakterystyczne cechy ogniw NiMH, za wyjątkiem ich ceny, dają im przewagę nad ogniwami innych rodzajów; wyższą cenę wywołuje wyższy od kosztu kadmu koszt stopu absorbującego wodór. Oczekuje się jednakże, że wraz ze wzrostem masowej produkcji ceny tych ogniw spadną.

Rozpowszechnianiu akumulatorów NiMH sprzyja duże podobieństwo ich parametrów do parametrów akumulatorów NiCd: oczekiwana żywotność 500...1000 cykli ładowania, napięcie około 1,2V i płaska charakterystyka rozładowania, wzrost napięcia do około 1,55V po całkowitym naładowaniu (patrz rysunek 5), nominalny prąd ładowania o natężeniu równym 0,1C (nominalnej pojemności) przy czasie

**Tabela 2. Ogólna charakterystyka różnych rodzajów ogniw.**

właściwość	NiCd	Pb	NiMH	Li-jon
gęstość ładunku (objęt.)	-	-	++	++
własności cyklu	++	-	++	++
samorozładowanie	+	+	+	++
szybkie ładowanie	++	-	+	-
niezawodność	+	++	+	-
koszt	+	++	-	-
zgodność napięciowa	++	-	++	—
nieszkodliwość środowiskowa	—	-	++	+
stałość napięcia wyładowania	++	-	++	-

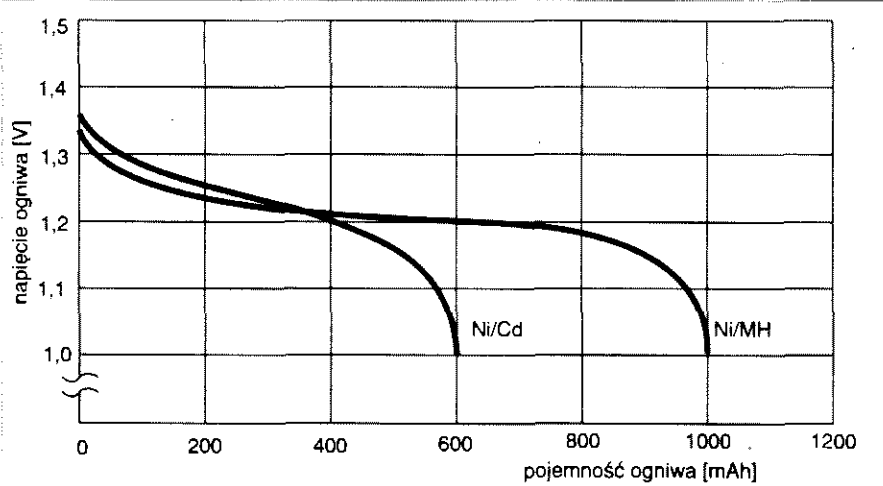
oznaczenia:

++ doskonała

+ dobra

- w wielu wypadkach wystarczająca

— istotne wady



**Rys. 3. Napięcie rozładowania w funkcji pojemności dla ogniów NiCd i NiMH, wielkości UM3. Prąd rozładowania wynosi 1A.**

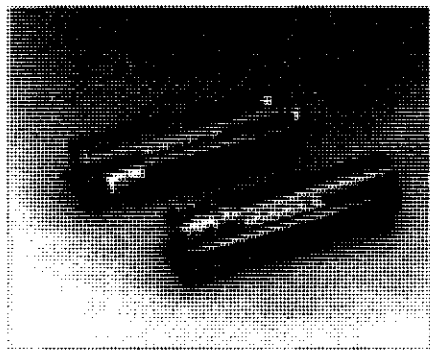
ładowania 12...14 godzin i dopuszczalność przeładowywania nominalnym prądem ładowania do 100 godzin. Jeśli chodzi o napięcie, ogniwo NiMH w pełni może zastąpić ogniwo NiCd. Ich krzywe rozładowywania są niemal identyczne. Jednakże pojemność ogniwa NiMH jest prawie dwukrotnie wyższa od pojemności ogniwa NiCd, jak można zobaczyć na **rysunku 3** dla ogniów wielkości mignon. Ciekawe, że porównanie ogniów mignon nie jest najbardziej przekonujące, biorąc pod uwagę parametry najnowszych ogniów NiCd tego rozmiaru o dużej pojemności. Na przykład firma Panasonic wypuściła ostatnio ogniwo NiCd rozmiaru mignon o nominalnej pojemności 1000mAh, które mają nawet większą pojemność 1100mAh (**rysunek 4**).

Krzywa rozładowania, pokazana na **rys. 3**, odnosi się do prądu 1A. Jednakże przy wyższych prądach charaktery-

ka ogniwa NiCd sięga dalej niż charakterystyka ogniwa NiMH, które szybciej się wyczerpuje. Obciążanie ogniów NiMH prądami większymi od 3C (czyli 3A zamiast 1A, jak w przykładzie na **rys. 3**) jest niedozwolone, ogniwa NiCd natomiast mogą być bez szkody rozładowywane nawet większymi prądami. Charakterystyki rozładowywania ogniów NiCd i NiMH są praktycznie takie same dla małych i średnich prądów obciążenia, ale charakterystyki ładowania różnią się znacznie. Napięcie ładowania ogniwa NiMH jest nieco niższe od napięcia ogniwa NiCd. Na **rys. 5** widać, że pik napięcia przy końcu charakterystyki ładowania dużym prądem jest mniej wyraźny niż dla ogniwa NiCd. Pik ten niemal znika przy ładowaniu małym prądem i przy wyższych temperaturach, nie da się więc zastosować metody delta-U z automatycznym wyłączaniem ładowania.

### Techniki ładowania

Standardowa metoda ładowania, zarówno ogniów NiCd, jak i NiMH, polega na ładowaniu prądem o natężeniu 0,1C, przy którym jest dopuszczalne długie przeładowanie do 100 godzin (ale tylko prądem 0,1C). Jednakże dla pewności zaleca się nie przekraczać 150% do 160% nominalnej pojemności (140% dla NiCd) zatrzymując ładowanie za pomocą zegara. Czas ładowania wynosi zatem 15 do 16 godzin (dla NiCd 14 godzin). Standardowe ładowanie jest dozwolone tylko w temperaturze od 0°C do +45°C. W niższych temperaturach natężenie prądu ładowania musi zostać obniżone do 0,05C ( $t < 0^\circ\text{C}$ ) dla ogniów NiCd i do 0,03C dla NiMH.



**Rys. 4. Pojemność ogniów NiMH jest prawie dwukrotnie większa niż NiCd. Jednakże współzawodnictwo trwa wraz z wprowadzeniem przez Panasonic nowych ogniów NiCd UM3, 1Ah.**

### Definicje pojęć

#### Pojemność C

Pojemność ogniwa (baterii) jest to iloczyn prądu rozładowania  $I$  przez czas rozładowania  $t$ :

$$C = It \text{ [Ah]}$$

gdzie  $t$  - czas (w godzinach) liczony od początku rozładowywania do momentu osiągnięcia minimalnego dopuszczalnego napięcia;  $I$  - stałe natężenie (w amperach) nominalnego prądu rozładowania;

#### Prądy

Prądy ładowania i rozładowania są wyrażane w odniesieniu do nominalnej pojemności ogniwa -  $C$ . Na przykład, dla baterii o nominalnej pojemności  $C = 2\text{Ah}$ :

$$0,1C = 200\text{mA}$$

$$3C = 6\text{A}$$

#### Nominalny prąd ładowania

Dla ogniów NiCd nominalny prąd ładowania, potrzebny do całkowitego naładowania ogniwa w przeciągu 14 do 16 godzin, wynosi 0,1C.

#### Nominalny prąd rozładowania

Dla ogniów NiCd definiuje się go jako prąd wyczerpujący nominalną pojemność w przeciągu 5 godzin. Na przykład, gdy pojemność baterii  $C$  wynosi 1Ah:

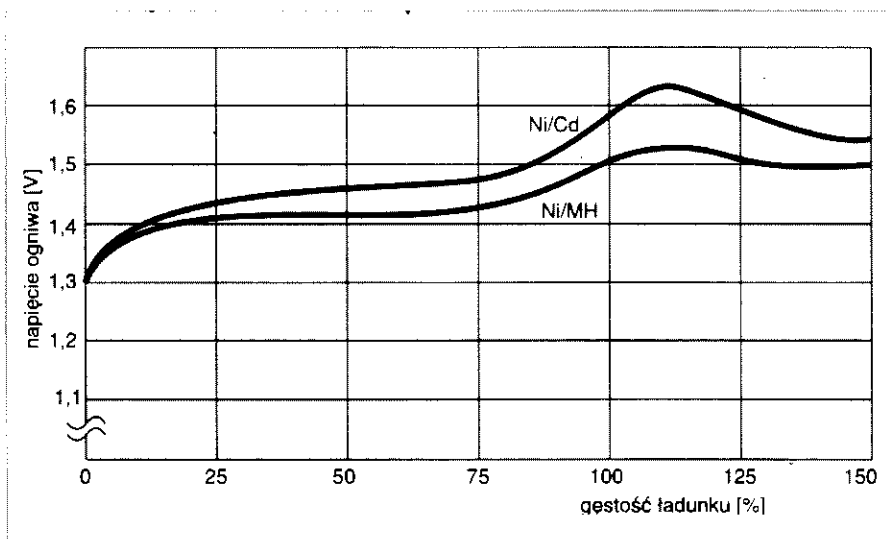
$$I = C/t = 1\text{Ah}/5\text{h} = 0,2\text{A}$$

#### Pomiar pojemności nominalnej

Pojemność nominalna  $C$  (w Ah) jest to całkowity ładunek oddany przez baterię nominalnym prądem rozładowania 0,2C w ciągu 5 godzin. Ogniwo NiCd rozładowuje się do minimalnego dopuszczalnego napięcia 1,0V w temperaturze  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Ładowanie prądem większym od 0,1C (ładowanie szybkie) jest dopuszczalne tylko w temperaturze pokojowej, bez przeładowywania. Im rzadziej akumulator jest przeładowywany, tym dłuższa będzie jego żywotność - dotyczy to obu rodzajów ogniów. Dla zapobieżenia przeładowaniu należy stosować rozładowywanie wstępne, aby mieć pewność, że żadne częściowo rozładowane ogniwo nie zostanie poddane szybkiemu ładowaniu. Wystarczy wtedy użyć zegara, ograniczającego ładowanie do 5 godzin (0,3C), lub 4 godzin dla NiCd przy tym samym prądzie ładowania. Oprócz tego trzeba użyć





**Rys. 5. Charakterystyka ładowania ogniw NiCd i NiMH w temperaturze 20°C i przy prądzie ładowania 1C.**

monitora temperatury, który wyłączy ładowanie w razie osiągnięcia +45°C (max. +50°C) przez ogniwo NiCd lub +55°C (max. +60°C) przez ogniwo NiMH. Ładowanie prądem 0,3C nie powinno być dokonywane przy temperaturze niższej od +10°C ani wyższej od +45°C.

Dopuszczalne jest jeszcze szybsze ładowanie ogniw NiMH prądem od 0,5C do maksimum 1C. Nie można jednak także i w tym przypadku polegać jedynie na zegarze, nawet jeżeli wiado-

mo, że ogniwa zostały całkowicie rozładowane. Zalecane jest stosowanie scalonej ładowarki akumulatorów, która przerywa ładowanie w dwóch przypadkach:

- (1) obniżającego się napięcia ładowania po osiągnięciu maksimum (minus delta U)
  - (2) szybkiego wzrostu temperatury ogniwa w odniesieniu do minimalnego i maksymalnego poziomu temperatury.
- Oprócz tego warto użyć zegara dla ograniczenia czasu ładowania. Istotne

są pomiary napięcia ogniwa w krótkich regularnych przerwach ładowania, umożliwiające rozpoznanie czynnika delta-U. Kończąc szybkie ładowanie ładowarka powinna przełączyć się na ładowanie podtrzymujące prądem 0,03 do 0,05C.

Zaleca się następujące warunki zakończenia ładowania ogniwa NiMH:

- ✓ wyłączenie termiczne przy temperaturze < 10°C i > 60°C,
- ✓ wyłączenie minus delta-U przy obniżeniu się napięcia < 10mV na ogniwo (NiCd: < 10 do 20mV na ogniwo),
- ✓ wyłączenie termiczne przy szybkości wzrostu temperatury > 1°C na minutę (NiCd: > 0,5°C na minutę).

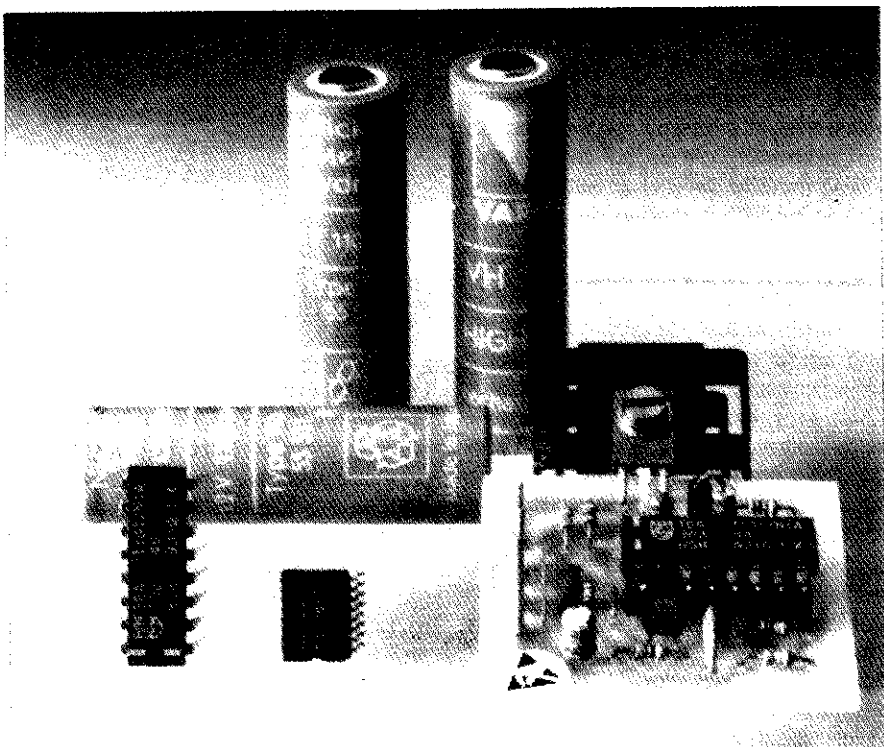
Ładowarką spełniającą powyższe wymagania, nadającą się do ogniw NiMH i NiCd, jest na przykład pokazana na **rysunku 6** lub **rysunku 7**.

Obecnie ogniwa NiMH nie mogą być ładowane w sposób ultra-szybki, natomiast wszystkie ogniwa NiCd nadają się do ładowania impulsowego prądem od 4C do 6C, czyli ogniwo o pojemności 1Ah prądem 4A do 6A. Przy tym sposobie ładowania ładowarka jest wyłączana pod kontrolą napięcia tuż przed osiągnięciem pełnego ładunku. W temperaturze 20°C próg wyłączania wynosi 1,55V. Napięcie to jest korygowane o -4mV/°C za pomocą odpowiedniego systemu kompensacji temperaturowej.

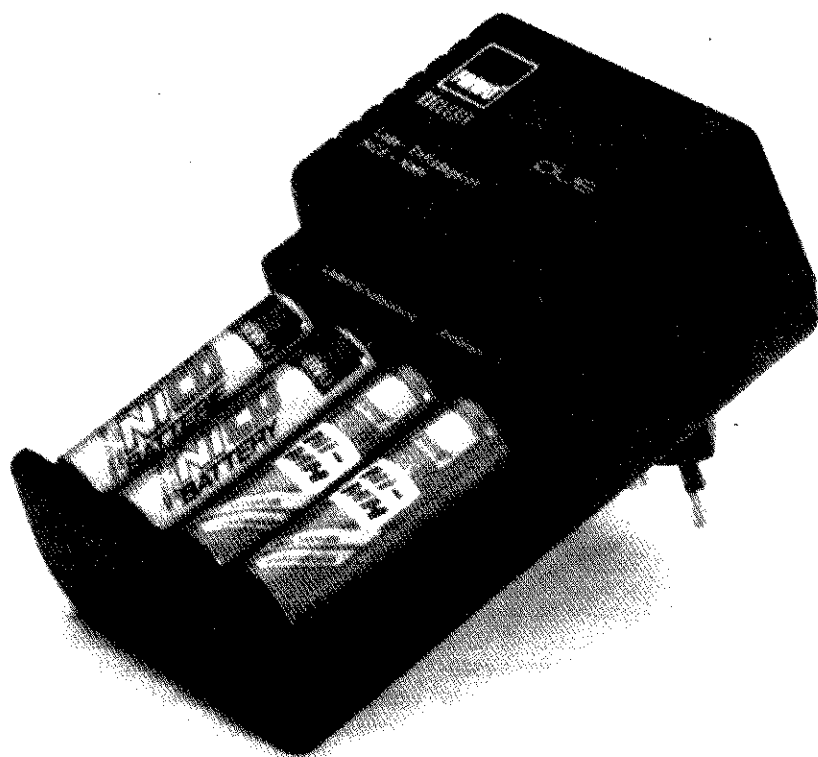
Napięcie ogniwa może być mierzone tylko wtedy, gdy nie płynie prąd. Pomiarów dokonuje się podczas przerw pomiarowych, trwających 30ms do 50ms, wprowadzanych co 1,2s. Gdy tylko w czasie tych przerw kilkakrotnie zostanie wykryte napięcie szczytowe, system powinien przełączyć się na podtrzymywanie ładunku, polegające na podładowywaniu.

Oprócz tego powinien działać układ wyłączania termicznego, ustawiony na temperaturę 45°C (max. 50°C) i/lub na większą niż 0,5°C/min szybkość wzrostu temperatury. W niskich temperaturach nie jest dozwolone ultra-szybkie ładowanie, układ wyłączania termicznego winien zatem być wyposażony także w dolny próg temperaturowy, nastawiony na 10 do 15°C.

Oprócz wyżej wymienionych metod ładowania jest jeszcze stosowana metoda ładowania impulsowego, co oznacza, że warunkiem wyłączenia jest określone nachylenie charakterystyki ładowania (na przykład pierwsza pochodna), monitorowane przez mikrosterownik działający w trybie prze-



**Rys. 6. Szybka ładowarka do NiCd i NiMH wykorzystująca układ TEA1101 (Philips Components).**



**Rys. 7. Przykład inteligentnej ładowarki wielozadaniowej firmy Friwo. Ta ładowarka do ogniw NiCd, NiMH i kompatybilnych, łączy szybkie ładowanie, automatyczne rozładowywanie i wyłączanie minus delta-U z automatycznym ogranicznikiem czasu ładowania.**

twornika analogowo-cyfrowego. Dodatkowymi środkami ostrożności są jeszcze czujniki czasu i temperatury. Sposób ten jest nazywany ładowaniem refleksowym: po każdym impulsie ładującym następuje krótki wysokoprądowy impuls rozładowujący.

Jakakolwiek by była metoda ładowania, nie może być nigdy ładowane ogniwo wadliwe. Ładowanie impulsowe umożliwia sprawdzenie, czy wszystkie ogniwa baterii rzeczywiście magazynują ładunek; dokonywany jest po prostu pomiar napięcia ogniów po teście. Gdy kilka ogniów jest ładowanych bardzo dużym prądem (czas naładowania poniżej 15min), każde ogniwo musi mieć oddzielny czujnik temperatury.

### Ogniwa litowo-jonowe

Firma Sony produkuje już od dwóch lat lekkie ładowalne ogniwa litowo-jonowe. Inni producenci poszli także w jej ślady, w tym Sanyo, AT&T Battery, Matsushita (Panasonic), zaś całkiem niedawno NEC. Elektrody tych ogniów są wykonane ze specjalnego stopu litu. Ogniwa litowo-jonowe aktywują się przez przeniesienie jonów pomiędzy elektrodami

w wyniku ładowania i rozładowania. Dzięki specjalnemu stopowi litu ogniwa te łatwo się konserwuje. Odznaczają się one wysoką wydajnością, która predysponuje je do szczególnie licznych zastosowań. Kamkordery Sony serii CCD-TR1/TR3/TR8, jak również serii SC, są od ponad dwóch lat wyposażane w baterie litowo-jonowe.

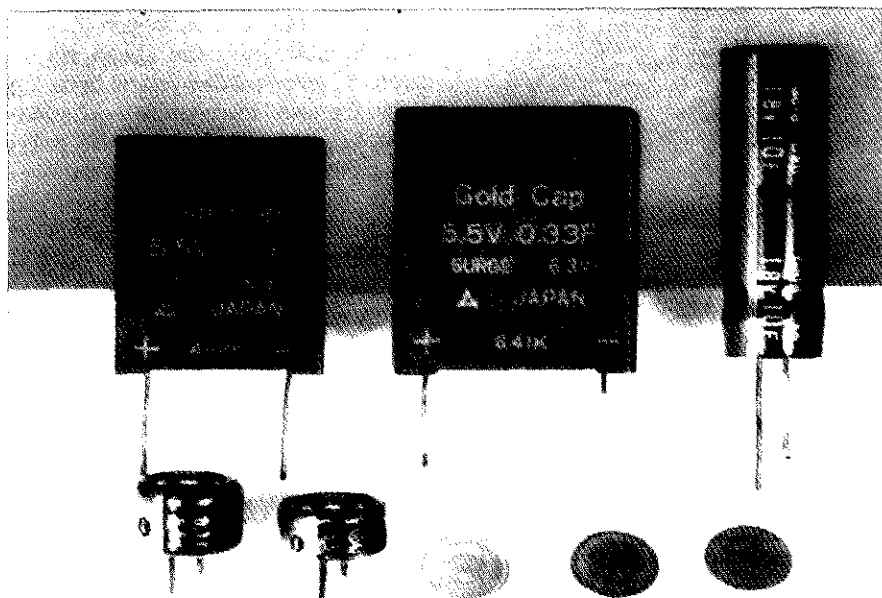
Ogniwa litowo-jonowe można ładować ponad 1000-krotnie i są one wolne od tzw. efektu pamięciowego. Warto zanotowania jest także ich duża gęstość ładunku, niemal trzykrotnie większa

niż ogniów NiCd o podobnych rozmiarach. Współczynnik ten zbliża się do czterech, jeżeli porównywane będą ich masy. Ogniwa litowo-jonowe doskonale znoszą przeładowywanie. Na przykład niemal nieprzerwanie ich ładowanie w telefonach bezprzewodowych nie czyni im szkody, podczas gdy NiCd niszczą się po kilku miesiącach. Samorozładowanie jest mniejsze o około 50% niż w NiCd czy NiMH, co jest równoznaczne z dłuższym czasem składowania. Z drugiej strony ogniwa litowo-jonowe mają wyższe napięcie (3,6V), co czyni je niekompatybilnymi napięciowo z ogniwami suchymi i NiCd. Jedno ogniwo może natomiast zastąpić baterię 3 ogniów NiCd. Porównanie parametrów baterii (do kamkordera) litowo-jonowej z NiCd o tej samej pojemności jest pokazane w tabeli 3. Ze względu na użyte surowce ogniwa te mogą być wyrzucane bez ograniczeń jako nieszkodliwe ekologicznie odpady chemiczne. Odzyskiwanie surowców z ogniów litowo-jonowych również jest możliwe.

Ogniwo litowo-jonowe różni się od ogniwa NiCd czy NiMH nie tylko napięciem, krzywa jego rozładowania także jest całkiem odmienna. W miarę rozładowywania jego napięcie obniża się stopniowo, niemal tak jak ogniwa suchego. Niestalność napięcia nie jest wielkim problemem, ponieważ wyższe napięcie pozwala na stosowanie stabilizatorów (impulsowych). Za to zależność napięcia od pobranego ładunku pozwala łatwo i szybko sprawdzać jej stan. Ogniwo litowo-jonowe nadaje się więc doskonale do wszelkich urządzeń przenośnych, ponieważ zużycie ładunku i ładowanie może być dokładnie planowane. Również pojemność baterii przechowywanych przez pewien czas może być dokładnie i niezawodnie mierzona, co jest niemal niemożliwe w wypadku ogniów NiCd.

**Tabela 3. Porównanie baterii litowo-jonowej z nikielowo-kadmową o takiej samej pojemności.**

typ	NP-500H	NP-55H
rodzaj baterii	litowo-jonowa	NiCd
liczba ogniów	2	5
napięcie nominalne	7,2V	6,0V
pojemność	1,2Ah	1,2Ah
samorozładowanie (6 mies.)	30%	60%
temperatura pracy	0°C...50°C	0°C...50°C
masa	95g	143g
rozmiary [mm]	38,4x20,6x70,8	45,5x18x89



**Rys. 8. Baterie ogniw GoldCap i ich następcy PowerCap są gotowe zastępować różne baterie w wielu zastosowaniach. Ich zalety to zupełnie proste ładowanie i rozładowanie, znaczna żywotność (> 100 000 cykli ładowania) i zdolność dostarczania bardzo dużych prądów szczytowych.**

## Kondensator zamiast baterii

Tak zwane kondensatory dwuwarsztowe GoldCap, opracowane w latach 1970 przez firmę Matsushita, charakteryzują się bardzo dużymi pojemnościami (w zakresie faradów). Jeśli chodzi o właściwości elektryczne, produkt ten jest zaliczany do kategorii pośredniej pomiędzy aluminium kondensatorem elektrolitycznym a ogniwnem wtórnym. Główną wadą GoldCap jest mniejsza wydajność prądowa w porównaniu do ogniw pastylkowych NiCd i NiMH. Jego zaletami są za to długa żywotność, odporność na zwarcia i możliwość szybkiego ładowania.

GoldCap nie wymaga układu ładującego ani nawet rezystora szeregowego. Jego oporność wewnętrzna ogranicza prąd ładowania do dopuszczalnego (wysokiego) natężenia. Ogniwo to nie zawiera składników kłopotliwych do odzysku ani zagrażających środowisku naturalnemu. Nie obserwuje się też w nim efektu pamięci.

Dzięki tym niezwykłym właściwościom GoldCap znajduje zastosowanie jako bateria podtrzymująca w takich urządzeniach, jak magnetowidy, telefony i komputery. Jest ona także stosowana w lampach rowerowych, zegarkach z ogniwami słonecznymi, elektrycznych szczoteczках do zębów i golarkach.

Najnowszym udoskonaleniem w tej

dziedzinie jest PowerCap. Oparty na technologii ultrakondensatorów, charakteryzuje się jeszcze większymi pojemnościami (typowo 470F do 1500F przy 3V). Przykładem jego zastosowaniem jest zmniejszanie toksyczności spalin samochodowych. Bateria PowerCap 12V jest używana do podgrzania katalizatora do 800°C w ciągu około 10s. Jest ona zaraz potem ładowana w ciągu 40s prądem 150A. Dzięki temu pojemność akumulatora samochodowego nie musi być zwiększana. W elektrycznych i hybrydowych samochodach przyszłości PowerCap będzie pomagał akumulatorowi ołowiowemu w razie nagłego zapotrzebowania na duży prąd, na przykład w trakcie przyspieszania. Opracowanie nowych materiałów elektrod zmierza do całkowitego zastąpienia w przyszłości akumulatorów ołowiowych. Z oczywistych powodów przemysł samochodowy wykazuje znaczne zainteresowanie tymi pracami.

## Ogniwa przyszłości

Od pewnego czasu wielu producentów, w tym Varta i BASF, pracuje nad tzw. ogniwnem polimerowym, w którym dodatnią elektrodą jest folia polimerowa. Opracowano już ogniwa, w których użyto polimeru o nazwie Polipyrrol. Z tym właśnie polimerem wiążą się wielkie nadzieje na przy-

szłość, użyty bowiem z litową elektrodą i organicznym elektrolitem, wykazuje parametry porównywalne z parametrami ogniwa litowo-jonowego, zarówno w konstrukcji cylindrycznej jak i płaskiej (tak, tak, ogniwo o rozmiarach znaczka pocztowego!).

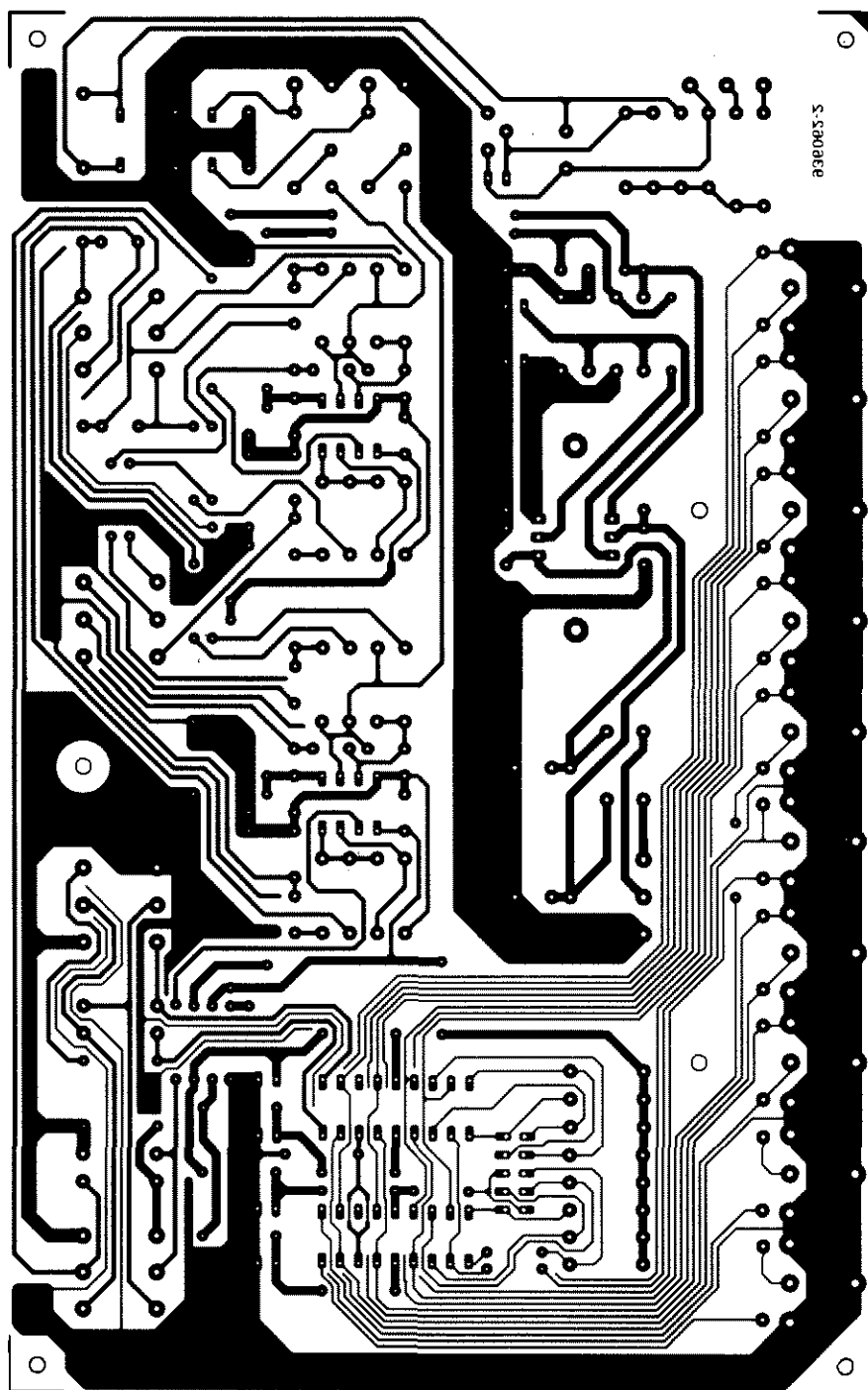
Tymczasem nadeszły doniesienia z USA o pracach naukowo-badawczych nad ładowalnym ogniwnem cynkowo-powietrznym. Na przykład producent komputerów Zenith Data Systems ujawnił, że współpracuje z AER Energy Resources w opracowaniu ogniwa, które, jak ma nadzieję, będzie mogło po naładowaniu zasiląć przenośny komputer przez 10 do 20 godzin. Twierdzi, że gęstość ładunku w jest tym ogniwie dwu do czterokrotnie większa niż w NiMH.

Inne prace rozwojowe, mające na celu usprawnienie raczej sterowania wykorzystaniem ogniwa niż jego technologii, objęte są nazwą "in-battery microchip". "Sprytna bateria" (smart battery) typu NiMH, będzie zdolna do porozumiewania się przez magistralę z procesorem, pozwalając uzyskać dłuższy czas działania i lepiej wykorzystać pojemność. Ponadto "sprytna bateria" może przekazywać informacje o swoim stanie inteligentnej ładowarce, która dostosuje do nich swoje działanie.

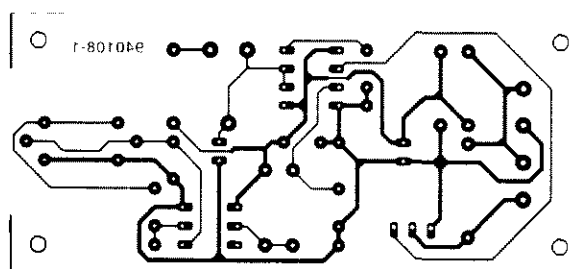
Głównym celem przyświecającym opracowywaniu "sprytnych baterii" jest stawienie czoła wielkiej różnorodności ogniw, które pojawiły się wraz rozprzestrzenianiem się przenośnych telefonów i komputerów. Opracowana przez Intel i Duracell norma dla baterii do przenośnych komputerów i urządzeń telekomunikacyjnych jest powoli ale stopniowo przyjmowana przez rosnącą liczbę producentów działających na tym polu. Można tu wymienić Phoenix Technologies (tak, spec od PC BIOS), Maxim, VLSI Technologies i oczywiście Intel. Wymagania techniczne obejmują protokół komunikacyjny, zwany SDB (smart battery standard) i SMBus udostępniający system zarządzania zasilaniem. Jak widać, przyszłość baterii dopiero się zaczyna! ■

## Bibliografia

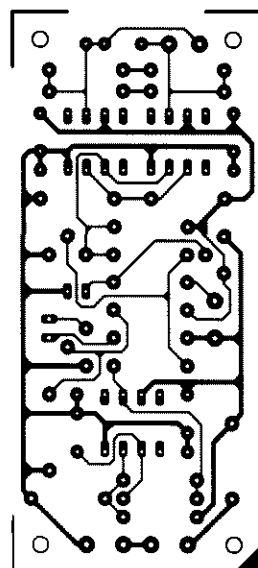
T.R. Crompton, Battery reference book, Butterwords.  
ISBN 0-408-00790-7.



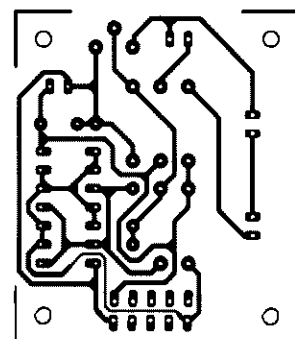
Zintegrowany wzmacniacz audio - płytka przedwzmacniacza



Detektor  
zblizeniowy

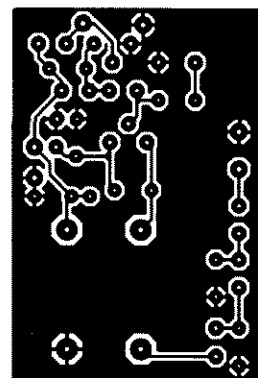


Układ do rozmagnesowania  
główek magnetofonowych

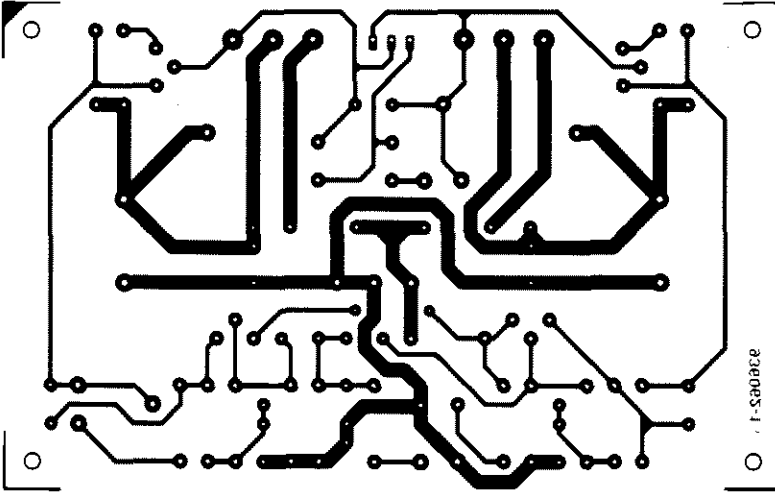


Nadajnik kodu RC5

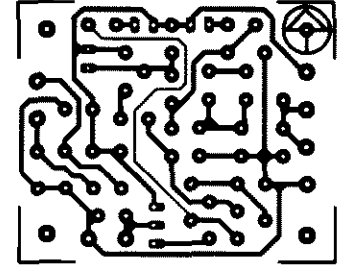
Nadajnik QRP-CW  
na pasmo 30m



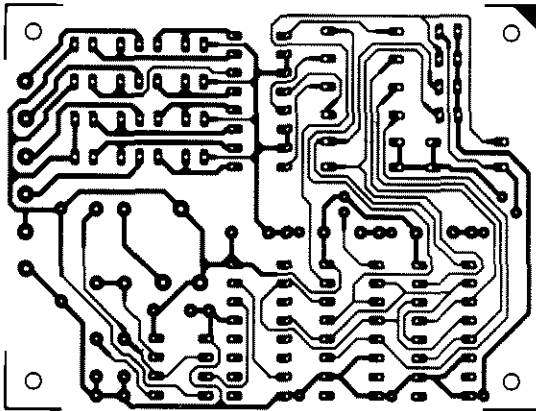




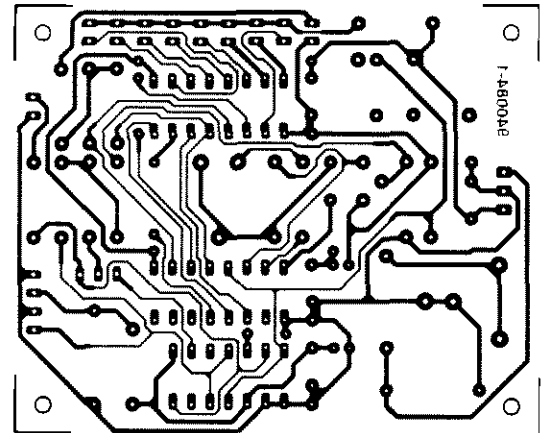
Zintegrowany wzmacniacz audio - płytka wzmacniająca mocy



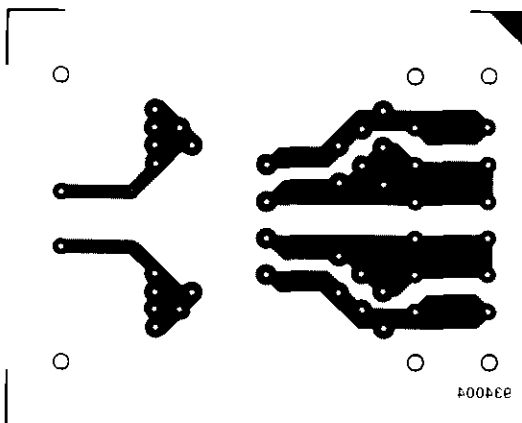
Gong quadro



Cyfrowy joystick do PC

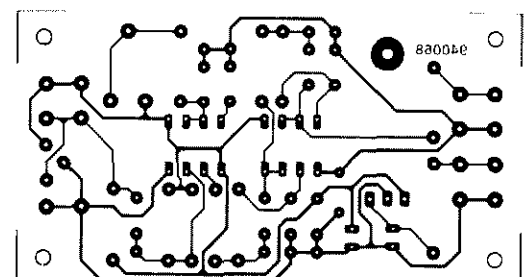


Tester pilotów zdalnego sterowania  
w podczerwieni



Przełączalny zasilacz  
napięcia zmiennego

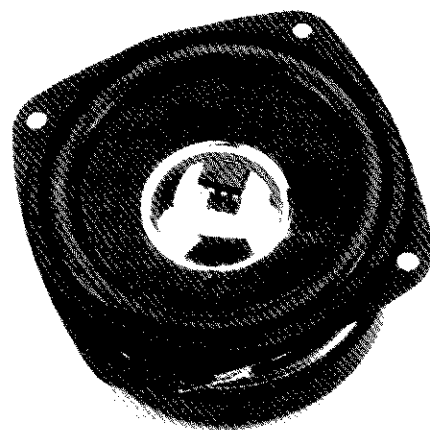
Obrotomierz



## RÓŻNICOWE WZMACNIACZE AUDIO Z FILTREM TLC247x

**Seria TLC247x firmy Texas Instruments obejmuje bardzo proste specjalizowane układy scalone, przeznaczone doysterowania głośników sygnałami analogowymi lub PWM (impulsowymi o modulowanej szerokości). Układy te zawierają praktycznie wszystko, co jest potrzebne do dostarczenia około 500mW mocy (szczytowej) do miniaturowego głośnika o impedancji 4Ω. Poza samym układem scalonym trzeba jeszcze tylko kilku elementów biernych.**

## Texas Instruments



Na wspomnianą serię firmy Texas Instruments składają się cztery układy scalone: TLC24701, TLC24711, TLC24721 i TLC24731. Są to wzmacniacze audio z wbudowanymi filtrami dolnoprzepustowymi, przeznaczone do wysterowania miniaturowych głośników. Każdy z nich zawiera w sobie bufor wejściowy, filtr, stopień mocy i układ sterowania. Z elementów zewnętrznych układy wymagają tylko jednego kondensatora i jednego potencjometru.

Ze względu na możliwość zastosowania zarówno do sygnałów audio, jak i do sygnałów PWM, wzmacniacze te nadają się doskonale do systemów syntezy mowy. W wielu wypadkach TLC247x pozwalają pominąć oddzielny przetwornik C-A, oszczędzając miejsce na płycie i koszty. Dodatkowo, zawierają one układ logiczny, który przy braku sygnału wejściowego przełącza układy w stan uśpienia. Oszczędza się w ten sposób energię, co jest niezbędne w układach z zasilaniem bateryjnym.

### Schemat blokowy

Wewnętrzna architektura TLC247x jest pokazana na **rysunku 1**. Sekcję wejściową tworzy wzmacniacz różnicowy o wejściach dostosowanych do czterech różnych rodzajów sygnałów wejściowych. Wewnętrzne dzielniki utrzymują nieużywane wejścia na potencjał równy połowie napięcia zasilania. Producent zaleca blokowanie nieużywanego wejścia kondensatorem 0,22µF do masy celem utrzymania zakłóceń na możliwie jak nini-

szym poziomie.

Gdy używa się jednego niesymetrycznego wejścia analogowego, to sygnał wprowadza się wejściem IN+ (przez kondensator sprzęgający albo na potencjale  $1/2 V_{DD}$ ), zaś wejście IN- jest zablokowane  $0,22\mu F$  do masy. Maksymalne napięcie wejściowe wynosi  $1V_{DD}$  dla TLC24701 i TLC24711 i  $2V_{DD}$  dla TLC24721 i TLC24731. W przypadku układu różnicowego wielkości te odnoszą się do różnicy napięć wejściowych.

Gdy do sterowania wzmacnia-  
czami stosuje się sygnały  
PWM, do wyboru są trzy możli-  
wości:

1) Tryb przeciwsobny z dwoma wejściami. Stan wyłączenia polega na wprowadzeniu obu wejść w stan wysoki.

Stan niski jednego z wejść sprowadza jedną z końcówek głośnika do potencjału napięcia zasilania lub masy.

2) Jedno z wejść nie jest użyte (N-), zaś drugie otrzymuje sygnał PWM (przy sygnale o współczynniku wypełnienia 0,5 napięcie wyjściowe na głośniku wynosi 0V).

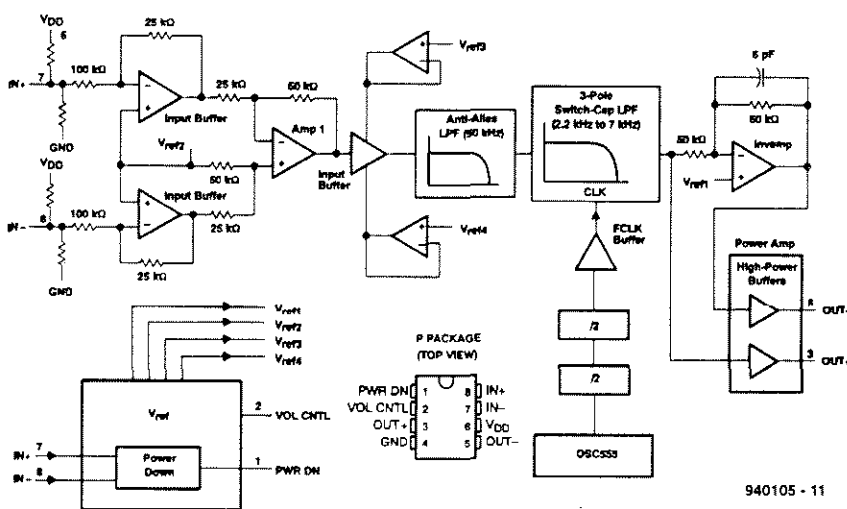
3) Jedno z wejść nie jest użyte (N-), drugie zaś jest na poziomie  $1/2 V_{cc}$ . Dodatnie impulsy wywołują dodatnie napięcie wyjściowe, zaś impulsy ujemne - ujemne napięcie wyjściowe.

Tłumienie całego stopnia wejściowego wynosi  $\times 2$ . Następujący za nim bufor ogranicza sygnał do  $1/2 V_{dd} \pm 1V$ , wskutek czego dynamika sygnałów (swing) PWM stopnia wyjściowego jest ograniczana, a syg-

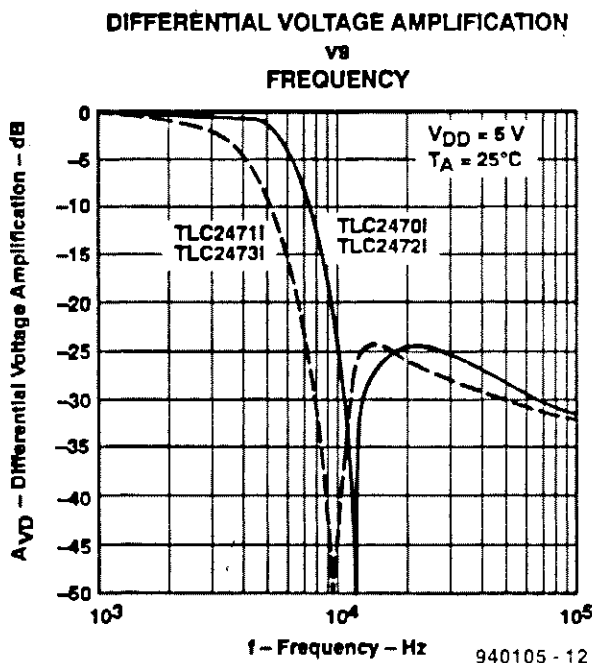
nały analogowe o amplitudzie mniejszej od 1V pozostają niezmienniczone.

Następnym stopniem jest filtr eliminacyjny (anti-aliasing), który zapobiega interferencjom pomiędzy sygnałem wejściowym PWM a sygnałem zegarowym następującego po nim (przełączanego) filtru.

Sygnal przechodzi następnie do filtru dolnoprzepustowego trzeciego rzędu z obwodem przełączanego kondensatora. Eliminuje on z sygnału PWM wszystkie zbyteczne składowe. Częstotliwość graniczna filtru zależy od typu układu scalonego i wynosi 3,5 kHz lub 5 kHz (**rysunek 2**). Oscylatory i dzielniki potrzebne do tych filtrów znajdują się oczywiście wewnątrz układu, elementy zewnętrzne nie są tu wymagane.



**Rys. 1. Schemat blokowy, przedstawiający strukturę wewnętrzną układów scalonych serii TLC247x - wzmacniacze różnicowych małej mocy firmy Texas Instruments.**



**Rys. 2.** Charakterystyki częstotliwościowe wewnętrznego filtra z przełączanym kondensatorem.

Odfiltrowany sygnał jest doprowadzany do dwóch buforów mocy: do jednego wprost, zaś do drugiego przez inwerter. Powstaje w ten sposób wzmacniacz przeciwsobny dostarczający przy niskim napięciu zasilającym stosunkowo dużej mocy, który nie wymaga wyjściowego kondensatora elektrolitycznego.

Dla sygnałów PWM amplituda wyjściowa zmienia się od zera do maksymalnej, jeżeli do końcówki 2 (VOL CNTL) zostanie doprowadzone napięcie od 0V do  $2/3 V_{DD}$ . Gdy napięcie sterujące jest wyższe lub gdy go nie ma, wzmacnienie jest maksymalne.

W układzie jest wbudowany automatyczny wyłącznik, przeznaczony do stosowania przy zasilaniu bateryjnym. Potrzebny jest wtedy kondensator  $3,3\mu\text{F}$ , połączony pomiędzy wyprowadzeniem PWR DN (1) a masą. Jeżeli na obu wejściach wzmacniacza panuje napięcie  $1/2 V_{DD}$ , zostaje on wyłączony po 0,5s i pobór prądu zmniejsza się do około  $50\mu\text{A}$ . Układ przechodzi w tryb uśpienia także wtedy, gdy oba wejścia są od-

łączone albo sprzężone pojemnościowo ze źródłem (które nie dostarcza sygnału). TLC247x budzi się w ciągu 2ms od pojawienia się sygnału. Możliwe jest także ręczne włączenie uśpionego układu przez zwarcie wyprowadzenia PWR DN z masą. Ciągłe utrzymywanie tego zwarcia na stałe wyłącza tryb uśpienia. Połączenie PWR DN z  $V_{DD}$  powoduje blokadę układu, który nie będzie reagował na sygnał wejściowy. Jednak na skutek uruchomienia się automatycznego układu włączania prąd spoczynkowy staje się znacznie wyższy - około 4mA.

## Zastosowania

Na **rysunku 3** pokazano dwa zastosowania tych interesujących układów. Rys. 3a przedstawia mały wzmacniacz sygnałów PWM, zaś rys. 3b - zwyczajny wzmacniacz m.cz. Jeżeli automatyczne wyłączanie i włączanie nie jest potrzebne, należy pominąć kondensator  $3,3\mu\text{F}$ .

W wersji wzmacniacza PWM do regulacji wzmocnienia służy potencjometr  $1\text{M}\Omega$ . Do wejścia doprowadza się przeciwsobne

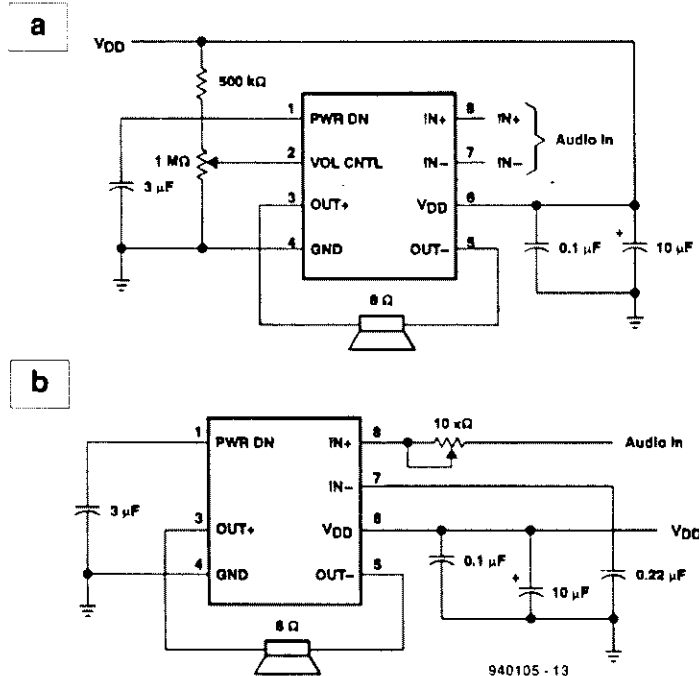
sygnały PWM. Jeżeli dysponuje się "zwyczajnym" sygnałem PWM (na przykład z pocztówki z życzeniami), to nieużywaną końcówkę 7 po prostu blokuje się kondensatorem  $0,22\mu\text{F}$  do masy.

W układzie analogowego wzmacniacza m.cz. w szereg z wejściem IN+ jest włączony potencjometr  $10\text{k}\Omega$  do regulacji wzmocnienia. W obu wersjach wzmacniacza zasilanie jest blokowane kondensatorem elektrolitycznym ( $10\mu\text{F}$ ) i foliowym ( $100\text{nF}$ ).

Głośnik łączy się z końcówkami 3 i 5. Oczywiście żadna z końcówek głośnika nie może być połączona z masą, na przykład przez jego obudowę i obudowę wzmacniacza, zwierałoby to bowiem jedno z wyprowadzeń wzmacniacza.

## Bibliografia

Texas Instruments data sheet, TLC24701, TLC24711, TLC24721, TLC24731 differential audio filtered amplifiers.



**Rys. 3.** Dwa zastosowania układu: (a) wzmacniacz sygnałów impulsowych z modulacją szerokości i (b) zwyczajny (analogowy) wzmacniacz sygnałów audio

# ZINTEGROWANY WZMACNIACZ AUDIO

*Mogłoby się wydawać, że projektowanie wzmacniaczy audio jest nieustannym współzawodnictwem o osiągnięcie jak najmniejszych zniekształceń. Jednakże dalsze zmniejszanie zniekształceń poniżej pewnego poziomu zwiększa tylko koszty bez odczuwalnej poprawy jakości dźwięku. Dlatego też, pomimo że rozwiązanie wzmacniacza zintegrowanego jest stosunkowo proste, maksymalne powstające w nim zniekształcenia pozostają znacznie poniżej rozróżnialnego, słyszalnego poziomu.*

T. Giesberts

Dla normalnego zdrowego ludzkiego ucha dźwięk pochodzący ze wzmacniacza o zniekształceniach, powiedzmy, 0,001% brzmi dokładnie tak samo, jak ze wzmacniacza o zniekształce-

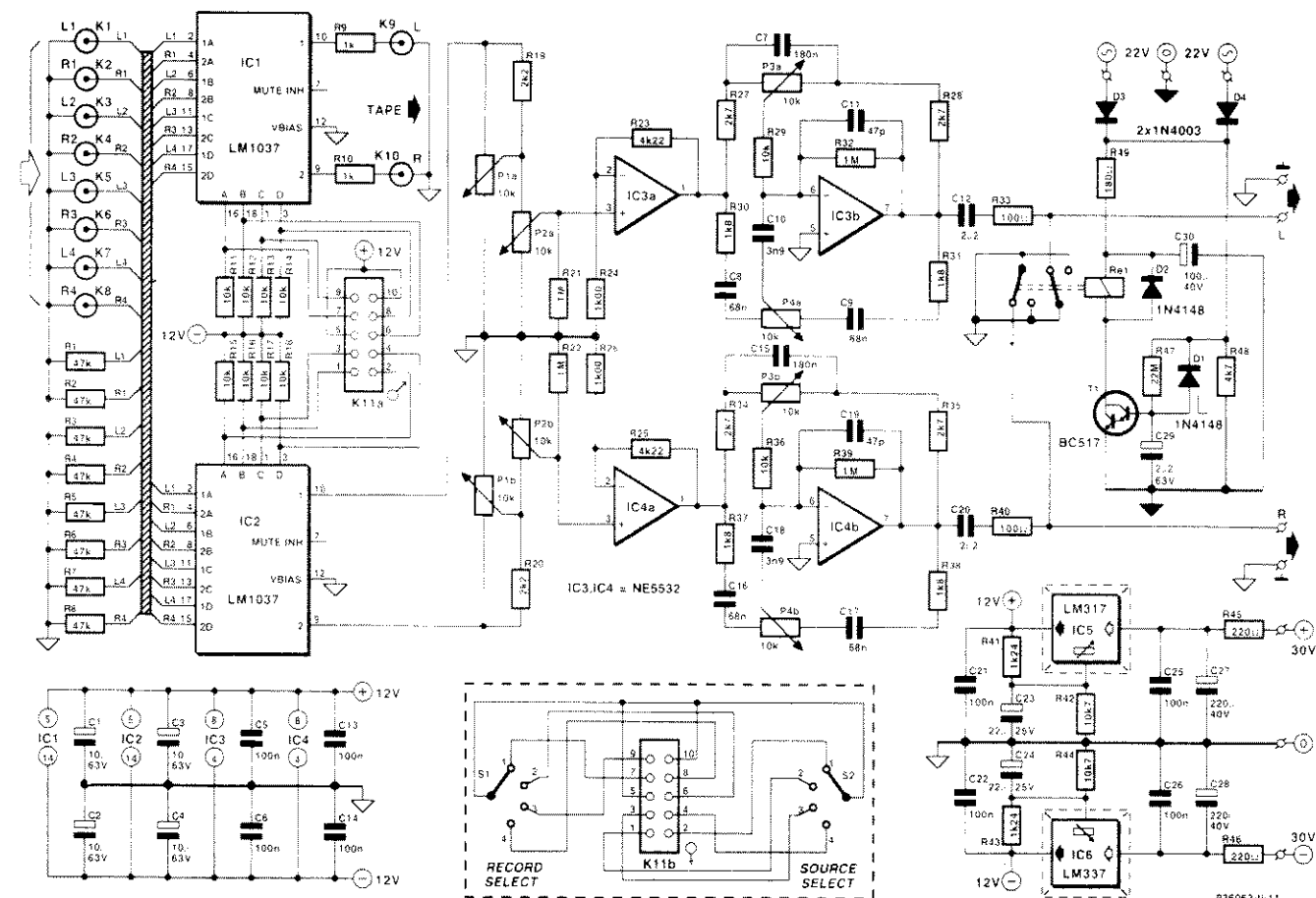
niach 0,2%, czyli takiego, jak opisywany tu wzmacniacz zintegrowany. Nie może on oczywiście w świecie entuzjastów audio uchodzić za wzmacniacz "Hi-Fi", niemniej jego dźwięk jest zna-

komity, dostarcza mocy 85W na obciążeniu 4Ω i przenosi częstotliwości w pasmie od 10Hz do 70kHz.

## Opis układu

Schemat elektryczny przedwzmacniacza jest przedstawiony na **rysunku 1**. Scalony przełącznik wejściowy umożliwia przełączanie wejść za pośrednictwem napięcia stałego, wykluczając jakiegokolwiek przesłuch między poszczególnymi wejściami. Wyjście zapisu jest wyposażone w identyczny układ scalony i sygnał zapisywany może być wybierany bez jakichkolwiek zakłóceń, niezależnie od pozycji przełącznika wejściowego.

We wzmacniaczu napięciowym i w



Rys. 1. Schemat elektryczny przedwzmacniacza.

układzie regulacji barwy zastosowano scalone wzmacniacze operacyjne NE5532. Wzmacniacze te zapewniają nieporównywalny z innymi stosunek ceny do jakości. Nieco lepsze własności (można by się co do tego spierać) "lepszyc" układów niczym nie uzasadniają ich ceny.

Sygnały wejściowe są wprowadzane do wzmacniacza przez gniazda audio K1...K8. Wejść sygnałowych jest cztery: TAPE (magnetofon), TUNER (radio), CD (kompakt dysk) i AUX (dodatkowe). Wszystkie są obciążone standardowymi rezystorami 47kΩ (R1...R8).

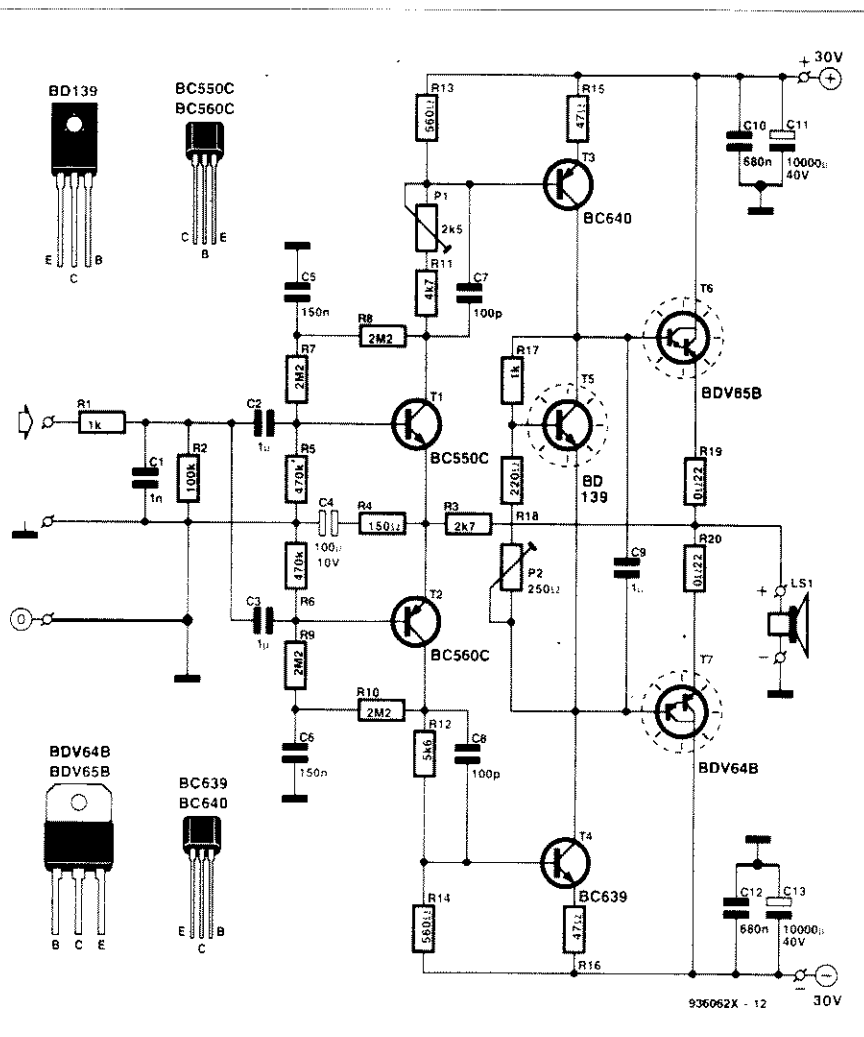
Czterokanałowe przełączniki analogowe IC1 i IC2 są połączone równolegle. IC1 wraz z S1 działa jako przełącznik RECORD SELECT (wybór zapisu), zaś IC2 z S2 jako przełącznik SOURCE SELECT (wybór źródła sygnału). Układy te zawierają bufor, które uruchamia się parami przez przesłanie 12V do ich wejść sterujących (A, B, C i D). Mogą one działać przy zasilaniu od 5V do 28V, charakteryzują się małymi zniekształceniami (0,04%) i niskim poziomem szumów (5μV).

Wejścia sterujące zablokowanych wejść sygnałowych są utrzymywane na niskim poziomie przez rezystory ściągające R11...R18. Wejścia sygnałowe są otwierane napięciem 12V kierowanym przez S1 lub S2 do odpowiednich wejść sterujących. Są one połączone z przełącznikami S1 i S2 za pośrednictwem złącza K11.

Dwa wyjścia IC1, połączone z gniazdami K9 i K10 (TAPE) są sterowane przez S1. Są one całkowicie niezależne od sygnałów SOURCE, wybieranych przełącznikiem S2 przez IC2.

Wyjścia IC2 są doprowadzone do właściwego przedwzmacniacza przez regulator BALANCE - P1. Rezystory R19 i R20 zapewniają płynną regulację balansu od zera. Do regulacji głośności służy potencjometr logarytmiczny VOLUME - P2.

Wzmocnienie napięciowe zapewniają IC3a i IC4a. Wzmocnienie jest wyznaczone przez stosunki oporności R23:R24 i R25:R26. W prototypie przyjęto wzmocnienie x5, aby otrzymać nominalne napięcie wyjściowe przy wejściowym około 250...300mV. Trzeba pamiętać, że układ regulacji balansu wprowadza pewne tłumienie. Układy IC3b i IC4b wchodzi w skład standardowego aktywnego regulatora barwy dźwięku w układzie Bandaxall. Punkt centralny jego pasma mieści się przy 1kHz, zaś zakres regulacji wynosi



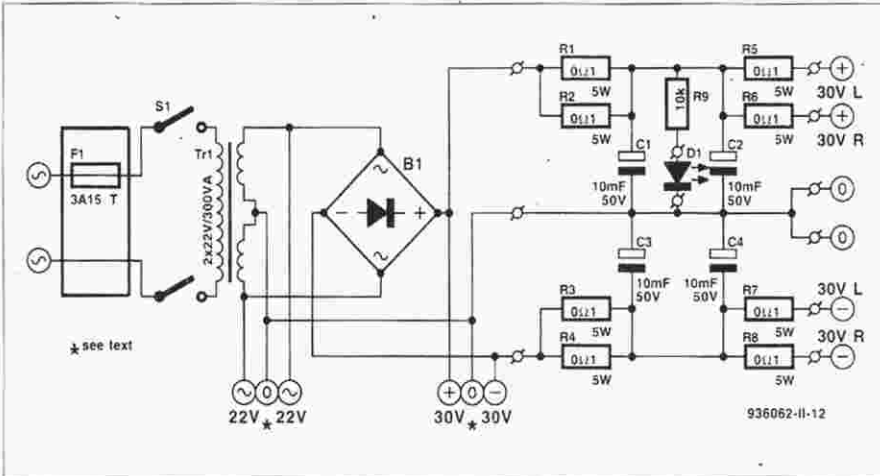
Rys. 2. Schemat elektryczny wzmacniacza mocy.

±12dB. Do regulacji BASS (niskich tonów) służy potencjometr P3, a do TREBLE (wysokich tonów) - P4. Przekaznik Re1, sterowany przez T1, usuwa z sygnału wyjściowego niemiłe stuki, wynikające ze stanów nieustalonych w czasie włączania i wyłączania.

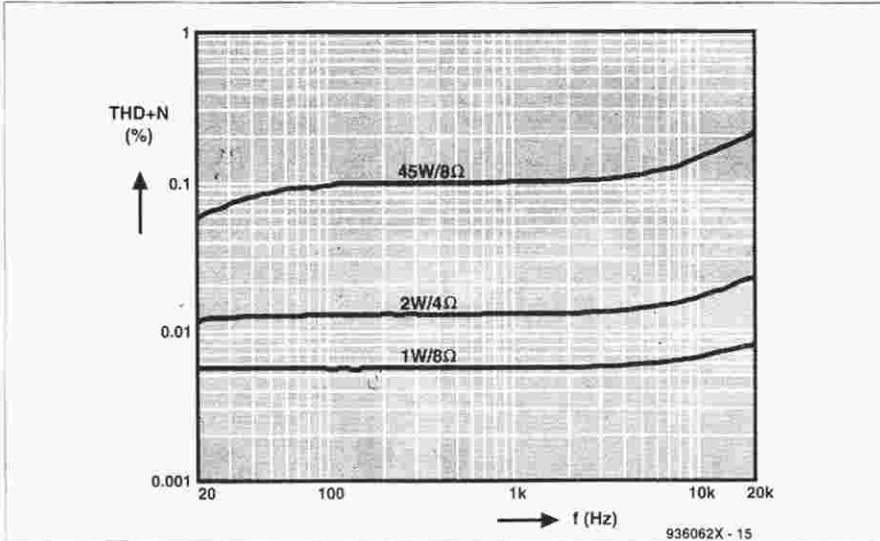
W momencie wyłączenia zasilania przekaznik niezwłocznie puszcza, a jego styki zwierają do masy wyjścia przedwzmacniacza. Gdy zasilanie zostanie włączone, kondensator C29 musi się naładować do napięcia co najmniej 1,4V, zanim T1 zacznie prze-

## DANE TECHNICZNE

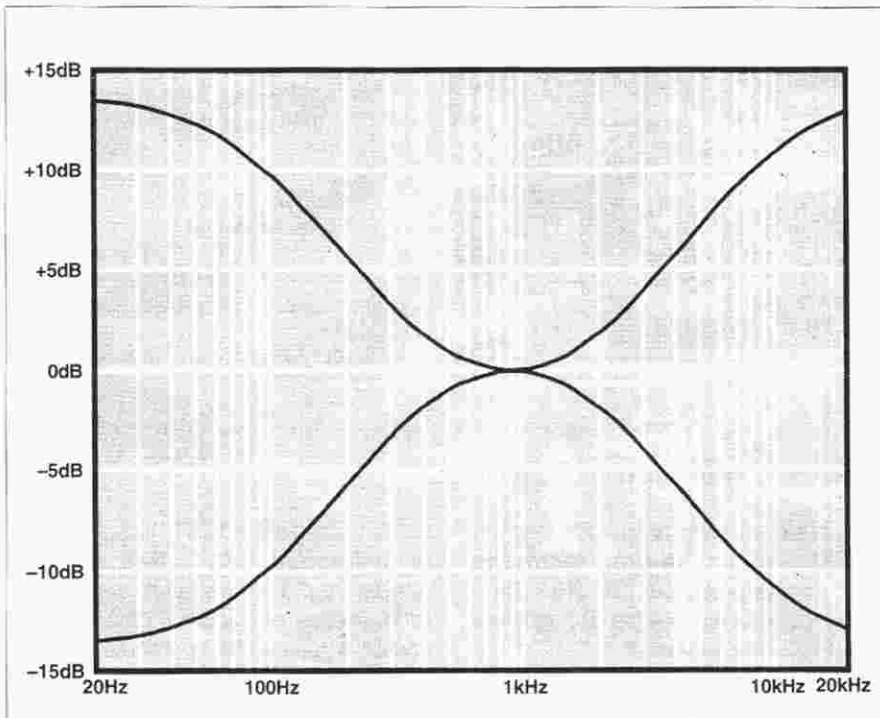
Czułość (wszystkie wejścia)	300mV
Stosunek sygnału do szumu:	
wejście zwarte	100dB (1W na 8Ω)
wejście rozwarte	80dB (1W na 8Ω)
Impedancja wejściowa (wszystkie wejścia)	47kΩ
Szybkość narastania	100V/μs
Impedancja wyjściowa linii	100Ω
Napięcie wyjściowe linii	1V/100Ω
Impedancja wyjściowa na magnetofon	1kΩ
Napięcie wyjściowe na magnetofon	300mV/1kΩ
Pasmo (80W na 4Ω)	10Hz - 70kHz
Zniekształcenia nieliniowe	
(45W, 8Ω, 1kHz)	0,1%
(85W, 4Ω, 1kHz)	0,2%
Maksymalna moc wyjściowa	85W/4Ω
	45W/8Ω



Rys. 3. Schemat elektryczny zasilacza.



Rys. 4. Charakterystyka zniekształceń wraz z szumami w funkcji częstotliwości.



Rys. 5. Charakterystyki częstotliwości wzmacniacza przy skrajnych położeniach regulatora barwy tonu.

wodź i włączy przełącznik. Następuje to dopiero po kilku sekundach od włączenia napięcia.

Schemat elektryczny wzmacniacza mocy jest przedstawiony na **rysunku 2**. Tranzystory T1 i T2 tworzą wzmacniacz wstępny, a T3 i T4 sterują stopniem końcowym, złożonym z T6 i T7. Tranzystor T5 wyznacza prąd spoczynkowy tranzystorów wyjściowych.

Impedancję wejściową wzmacniacza mocy tworzy równoległe połączenie rezystorów R2, R5 i R6. Sygnał wejściowy dociera przez C2 i C3 do T1 i T2. Punkt pracy tych tranzystorów jest ustalony przez rezystory R5...R12. Wzmocniony sygnał jest doprowadzony do tranzystorów sterujących T3 i T4. Punkty pracy tych tranzystorów są wyznaczone przez rezystory R11 i R12. Potencjometr nastawny P1 służy do dokładnego wyrównania tych punktów pracy, aby przy braku sygnału wejściowego napięcie wyjściowe wynosiło dokładnie 0V.

Stopień wyjściowy tworzą tranzystory mocy Darlingtona T6 i T7, dostarczające do zespołów głośnikowych wymaganego prądu. Rezystory R19 i R20 poprawiają stabilność punktu pracy tych tranzystorów.

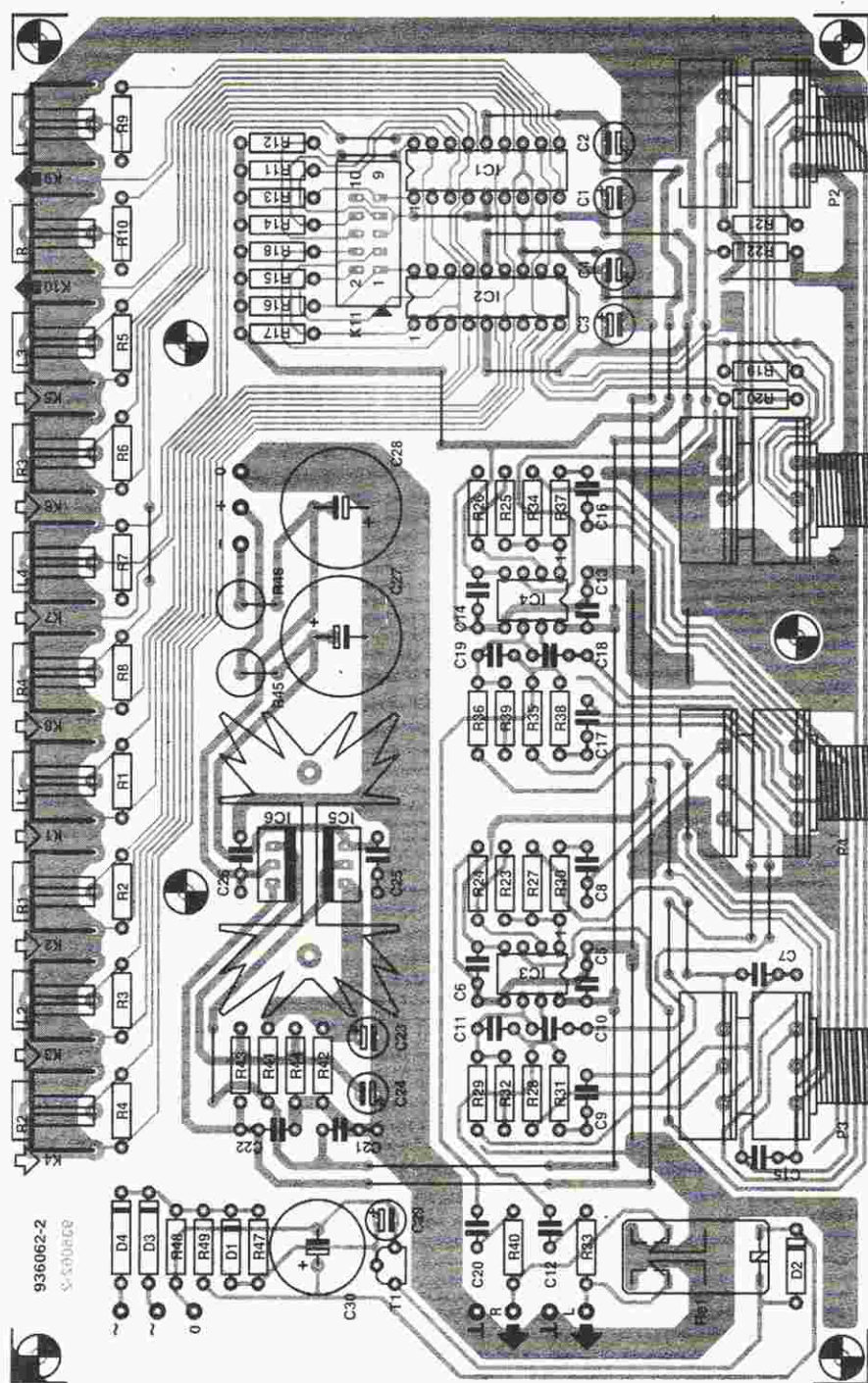
Tranzystor T5 służy do ustalenia prądu spoczynkowego stopni wyjściowych. Prąd ten nastawia się potencjometrem P2. Napięcie kolektor-emiter T5 wyznacza niewielki prąd T6 i T7 (=100mA), zapobiegający zniekształceniom skrośnym w stopniach wyjściowych. Zniekształcenia takie powstają wtedy, gdy tranzystory nie zostają od razu wprowadzone w stan pełnego przewodzenia już przez mały sygnał sterujący. Przy niewielkim prądzie spoczynkowym tranzystory regulują natychmiast, nawet gdy sygnał jest mały. Kondensator C9 odspręża napięcie stałe punktu pracy.

Współczynniki temperaturowe tranzystorów T5...T7 są te same, są one ponadto sprzężone termicznie, więc wpływ temperatury otoczenia na punkty pracy T6 i T7 jest automatycznie kompensowany.

Pojemność kolektor-baza tranzystorów T1 i T2 zmniejsza wzmocnienie na wyższych częstotliwościach. Spadek ten jest wyrównywany za pomocą C7 i C8, co powoduje, że wzmocnienie w całym pasmie wzmacniacza jest w przybliżeniu stałe.

Dzielnik sprzężenia zwrotnego R3-R4 wyznacza wzmocnienie całkowite wzmacniacza, oraz zmniejsza znie-





## WYKAZ ELEMENTÓW PRZEDWZMACNIACZ

### Rezystory

R1...R8: 47kΩ  
R9, R10: 1kΩ  
R11...R18, R29, R36: 10kΩ  
R19, R20: 2.2kΩ  
R21, R22, R32, R39: 1MΩ  
R23, R25: 4.22kΩ, 1%  
R24, R26: 1.0kΩ, 1%  
R27, R28, R34, R35: 2.7kΩ  
R30, R31, R37, R38: 1.8kΩ  
R33, R40: 100Ω  
R41, R43: 1.24kΩ, 1%  
R42, R44: 10.7kΩ, 1%  
R45, R46: 220Ω/5W  
R47: 22MΩ  
R48: 4.7kΩ  
R49: 180Ω  
P1, P3, P4: 10kΩ, liniowy, stereo  
P2: 10kΩ, logarytmiczny stereo

### Kondensatory

C1...C4: 10μF/63V  
C5, C6, C13, C14, C21, C22, C25, C26: 100nF  
C7, C15: 180nF  
C8, C9, C16, C17: 68nF  
C10, C18: 3.9nF  
C11, C19: 47pF  
C12, C20: 2.2μF/50V, polietylenowy  
C23, C24: 22μF/25V  
C27, C28: 220μF/40V  
C29: 22μF/63V  
C30: 100μF/40V

### Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148  
D3, D4: 1N4003  
IC1, IC2: LM1037  
IC3, IC4: NE5532  
IC5: LM317  
IC6: LM337  
T1: BC517

### Różne

K1...K10: gniazdo cinch do druku  
K11: 10-stykowe złącze box header (komplet)  
S1, S2: jednoobwodowy, 12-poz. przełącznik obrotowy  
Re1: przekaźnik z dwoma stykami zwierzanymi  
radiator (IC5, IC6) 4K/W  
izolacyjne komplety montażowe do IC5 i IC6  
30cm 12-krotnego przewodu taśmowego  
4 przedłużenia osi do P1-P4  
płyta drukowana kod 936062-2

Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej przedwzmacniacza.

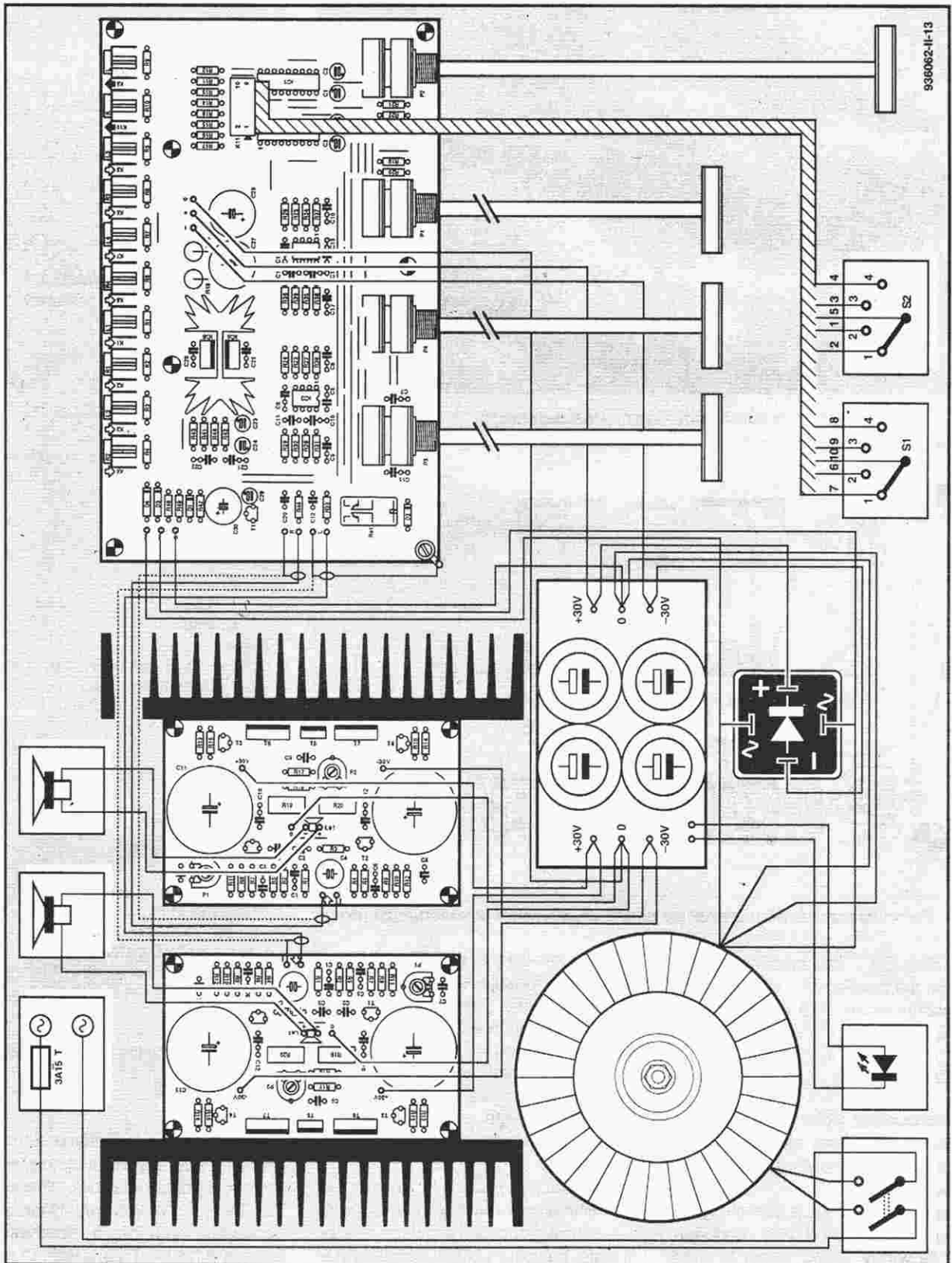
kształcenia sygnału. Kondensator C4 ogranicza działanie sprzężenia zwrotnego do napięć zmiennych.

Schemat zasilacza jest pokazany na rysunku 3. Jest to zasilacz prosty, ale wytrzymały. Składa się z masywnego toroidalnego transformatora sieciowego, mostka prostowniczego na prąd 35A i czterech solidnych kondensato-

rów elektrolitycznych. Rezystory R1...R4 ograniczają prąd ładowania tych kondensatorów, a R5...R8 - prąd obciążenia. Dioda D1 sygnalizuje włączenie zasilacza.

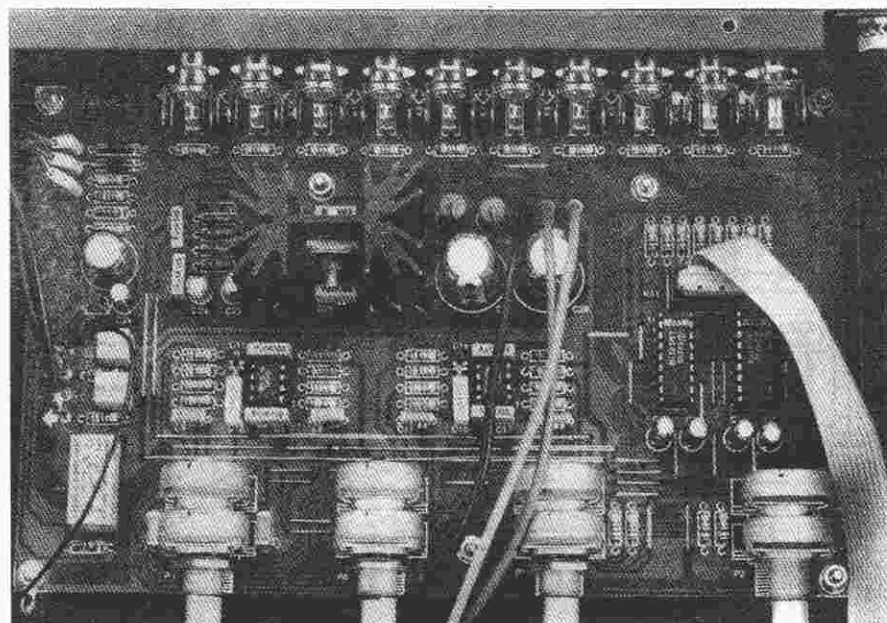
Napięcia wyjściowe  $\pm 30V$  służą do bezpośredniego zasilania wzmacniacza mocy (rys. 2), a w przedwzmacniaczu (rys. 1) są obniżane do  $\pm 12V$

przez stabilizatory IC5 i IC6. Rezystory szeregowo R45 i R46 obniżają spadki napięcia na tych stabilizatorach, muszą one jednak pomimo tego zostać wyposażone w radiator. Układ przekaźnika opóźniającego jest zasilany osobno z wtórnego uzwojenia transformatora Tr1. Napięcie zmiennie  $\pm 22V$  jest prostowane przez

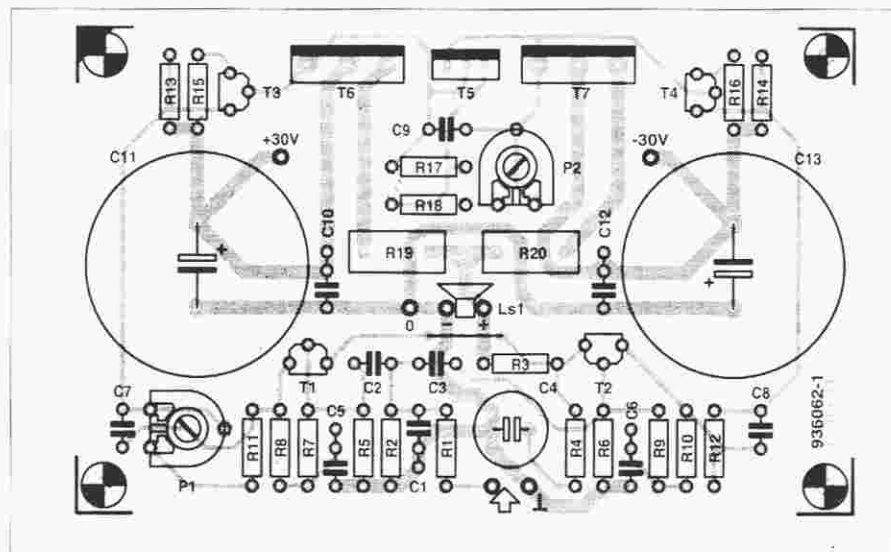


Rys. 7. Schemat połączeń kompletnego wzmacniacza zintegrowanego.





Rys. 8. Zmontowany przedwzmacniacz. Potencjometry są wyposażone w tuleje przedłużające ich osie.



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wzmacniacza mocy.

diody D3 i D4 i dostarczane do T1. Napięcie dla przekaźnika Re1 jest nieco obniżane przez R49 i buforowane przez C30.

### Montaż płytek

Przedwzmacniacz montuje się na płytce drukowanej, pokazanej na rysunku 6. Mozaikę ścieżek tej płytki pokazano na wkładce.

Przebieg montażu nie powinien stwarzać żadnych trudności. Jest on dodatkowo ułatwiony przez bezpośrednie umieszczenie na płytce złącz i przełączników. Nie należy jednak przeczyć żadnej ze zwrotek z drutu, które powinny zostać przylutowane w pierwszej kolejności. Dla układów IC5

i IC6 przewidziano wspólny radiator, do którego mocuje się je przez podkładki izolacyjne. Zmontowaną płytkę pokazuje rysunek 8.

Płytkę wzmacniacza mocy wraz z elementami jest przedstawiona na rysunku 9, mozaika ścieżek tej płytki - na wkładce. Do wzmacniacza stereo są oczywiście potrzebne dwie takie płytki.

Montaż zaczyna się jak zawsze od wlotowania zwrotek i najmniejszych elementów. Szczególną uwagę należy zwrócić na polaryzację kondensatorów C11 i C13. Rezystory R19 i R20 nie powinny być umieszczone zbyt blisko płytki, gdyż mogłoby to utrudniać ich chłodzenie. Do połączeń zewnętrznych, przenoszących duże prą-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### WZMACNIACZ MOCY

##### Rezystory

R1, R17: 1k $\Omega$   
R2: 100k $\Omega$   
R3: 2,7k $\Omega$   
R4: 150 $\Omega$   
R5, R6: 470k $\Omega$   
R7...R10: 2,2M $\Omega$   
R11: 4,7k $\Omega$   
R12: 5,6k $\Omega$   
R13, R14: 560 $\Omega$   
R15, R16: 47 $\Omega$   
R18: 220 $\Omega$   
R19, R20: 0,22 $\Omega$ /5W  
P1: 2,5k $\Omega$  potencjometr nastawny  
P2: 250 $\Omega$  potencjometr nastawny

##### Kondensatory

C1: 1nF  
C2, C3, C9: 1 $\mu$ F  
C4: 100 $\mu$ F/10V, bipolarny  
C5, C6: 150nF  
C7, C8: 100pF  
C10, C12: 680nF  
C11, C13: 10 000 $\mu$ F/40V

##### Półprzewodniki

T1: BC550C  
T2: BC560C  
T3: BC640  
T4: BC639  
T5: BD139  
T6: BDV65B  
T7: BDV64B

##### Różne

radiator (T5...T7) 0,6K/W (160 x 75mm)  
izolacyjne komplety montażowe do T5...T7  
płytką drukowaną kod 936062-1

#### ZASILACZ

##### Rezystory

R1...R8: 0,1 $\Omega$ /5W  
R9: 10k $\Omega$

##### Kondensatory

C1...C4: 10 000 $\mu$ F/50V

##### Półprzewodniki

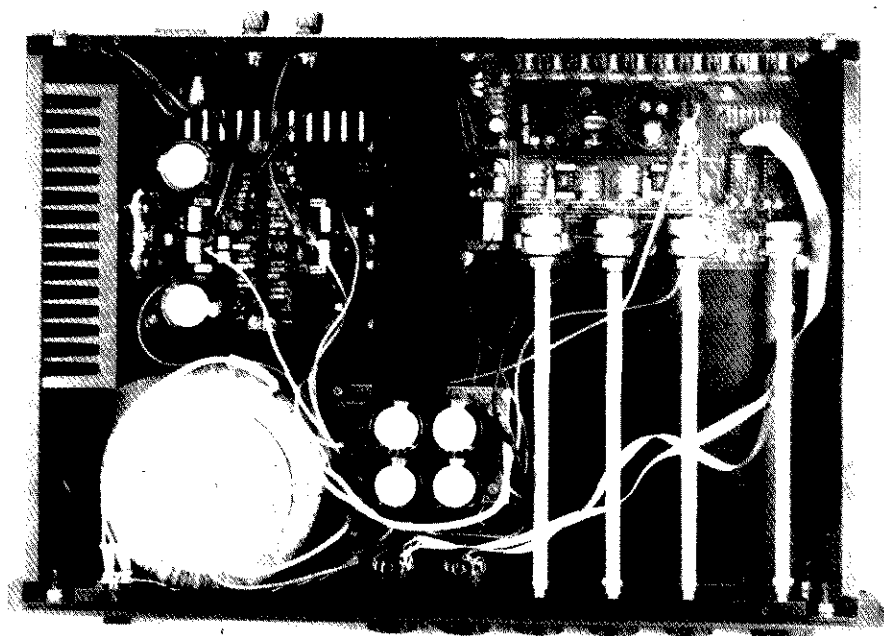
D1: LED, niskoprądowa  
B1: mostek prostowniczy B200C35

##### Różne

Tr1: toroidalny transformator sieciowy 2x22V, 300VA (mono), 600VA (stereo)  
sieciowe gniazdo wejściowe z bezpiecznikiem  
wyłącznik sieciowy z sygnalizacyjną LED standardową obudową 19" o wysokości 2 modułów.

dy, należy użyć solidnych końcówek lutowniczych, aby do minimum zmniejszyć oporności połączeń. Tranzystory T5, T6 i T7 należy przytwierdzić do wspólnego radiatora o oporności termicznej 0,6K/W. Tranzystory te muszą być odizolowane od siebie i od radiatora podkładkami ceramicznymi i pastą przewodzącą ciepło. Nie należy stosować podkładek mikowych ani silikonowych.

## Montaż wzmacniacza



Rys. 10. Wygląd z góry kompletnego prototypu wzmacniacza.

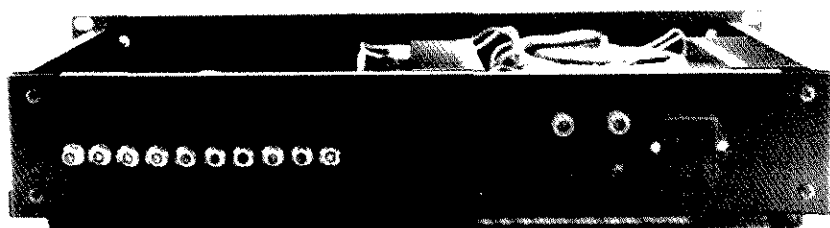
Wzmacniacze i zasilacz należy umieścić w standardowej obudowie 19-calowej, jak to pokazano na **rysunkach 10 i 11**. Schemat wewnętrznych połączeń między poszczególnymi blokami wzmacniacza przedstawia **rysunek 7**.

Cztery kondensatory 10 000µF, osiem rezystorów 0,1Ω/5W i rezystor szeregowy dla diody LED sygnalizującej włączenie należy umieścić na oddzielnym fragmencie płytki uniwersalnej. Wszystkie płytki umieszcza się następnie wewnątrz obudowy na izolowanych słupkach dystansowych. Do połączeń w zasilaczu i do doprowadzeń zasilania należy użyć izolowanego przewodu o przekroju co najmniej 1,5mm<sup>2</sup>. Przelączniki S1 i S2 łączy się z K11 (rys. 1) za pomocą przewodu taśmowego.

## Regulacja

Potencjometry P1 i P2 na płycie wzmacniacza mocy należy ustawić w położeniu pośrednim, zewrzeć wejście wzmacniacza i włączyć zasilanie. Przyłączając dokładny miliwoltomierz kolejno do R19 i R20, za pomocą P2 doregulować spadki napięcia na tych rezystorach do 22mV. Prąd spoczynkowy stopnia mocy będzie wówczas wynosił około 100mA.

Następnie za pomocą P1 należy doprowadzić napięcie wyjściowe dokładnie do 0V. Jeżeli nie daje się tego wykonać, to trzeba wymienić tranzystor T2 na inny egzemplarz. ■



Rys. 11. Widok wzmacniacza zintegrowanego od tyłu.

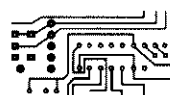
## PŁYTKI UNIWERSALNE z AVT

(opisane w EP 5/94)

Indeks wyrobu	Nazwa	Cena w zł
04-04-0001	Moduł PU-01 .....	25,-
04-04-0006	Płyta nośna plexi (5 zacisków) .....	39,-
04-04-0002	Płyta nośna plexi + 2 moduły PU-01 .....	69,-
04-04-0003	Płyta nośna plexi + 3 moduły PU-01 .....	93,-
04-04-0004	Płyta nośna plexi + 4 moduły PU-01 .....	122,-
04-04-0005	Płyta nośna plexi + 6 modułów PU-01 .....	173,-
04-04-0008	Moduł PU-02 .....	1,50-
04-04-0007	Uniwersalna płytka drukowana 245x132 (12 modułów PU-02) .....	14,50,-
04-04-0010	Moduł PU-03 .....	1,00,-
04-04-0009	Uniwersalna płytka drukowana 190x137 (18 modułów PU-03) .....	11,50,-

Ceny nie zawierają podatku VAT (22%). W zamówieniu należy podać indeks wyrobu. Zamówienia należy kierować na adres:

02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271,  
tel. 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48, fax 32-47-51



## TES 200 Nowość !!!

*Dzięki specjalnej folii TES 200 jest możliwe łatwe i szybkie wykonanie wysokiej jakości płytek drukowanych*

### Jak?

Gotowy projekt płytki przenosimy przy pomocy koparki lub drukarki laserowej na folię TES 200. Teraz należy przyłożyć folię na podgrzany do 135°C laminat i przy pomocy wałka gumowego przenieść projekt na miedź. Po odciążeniu folii płytka jest gotowa do trawienia.

**10 szt. folii A4 + koszt przesyłki + szczegółowa instrukcja = 299 tys. zł.**

**Dostarczamy również wałek gumowy w cenie 150 tys. zł.**

Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto lub za zaliczeniem pocztowym kierować na adres:

MS DOR Sp. z o.o.  
43-382 Bielsko-Biała 14, skrytka poczt. 35  
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA  
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1

# Kurs programowania mikrokontrolerów PIC

## Część 3 - lista rozkazów

**Po przedstawieniu hardware'owej struktury mikrokontrolerów z rodziny PIC przechodzimy do opisu listy rozkazów i programowania kontrolerów PIC 16C5x.**

Ogólnie biorąc, w rozkazach możemy wyodrębnić dwa fragmenty:

- informację o operacji, jaka ma zostać wykonana,

- informację, na jakich elementach (operandach) ta operacja ma zostać wykonana - najczęściej są to dane zapisane w rejestrach lub określonych miejscach pamięci.

W wielu mikroprocesorach i mikrokontrolerach dla zapisu rozkazów potrzeba od jednego do kilku bajtów, jednak w przypadku PIC 16C5x jest inaczej. Wszystkie rozkazy mają jednakową długość - jest to słowo 12-bitowe. Taka reprezentacja ma swe wady i zalety. Wadą wydać się może np. fakt, że ogranicza to ilość możliwych rozkazów - np. w wypadku PIC 16C5x to ograniczenie wynosi 33. Z drugiej strony, zapis tego typu umożliwia szybką realizację rozkazów - rozkaz jest czytany (ładowany) w jednym cyklu maszynowym.

Rozkazy mikrokontrolerów PIC 16C5x możemy podzielić na trzy rodzaje:

- rozkazy wykonywane na bajtach,
- rozkazy wykonywane na bitach,
- rozkazy sterujące wykonywane z udziałem stałych.

W porównaniu z wieloma innymi mikrokontrolerami rozkazy wykonywane na bajtach mają szczególną własność. W tych innych mikrokontrolerach wynik operacji (np. dodanie dwóch liczb) jest zawsze zapisywany do rejestru zwanego akumulatorem. W wypadku PIC programista ma możliwość indywidualnego określenia, gdzie ma być zapisany wynik operacji: do rejestru roboczego W (będącego odpowiednikiem akumulatora) lub do rejestru określonego w samym rozkazie. W kodzie rozkazu jest to określone przez bit "d" (Destination bit).

Niestety, firma Microchip definicję bitu "d" pozostawiła programiście, dlatego na początku każdego programu powinien się znaleźć następująca definicja:

```

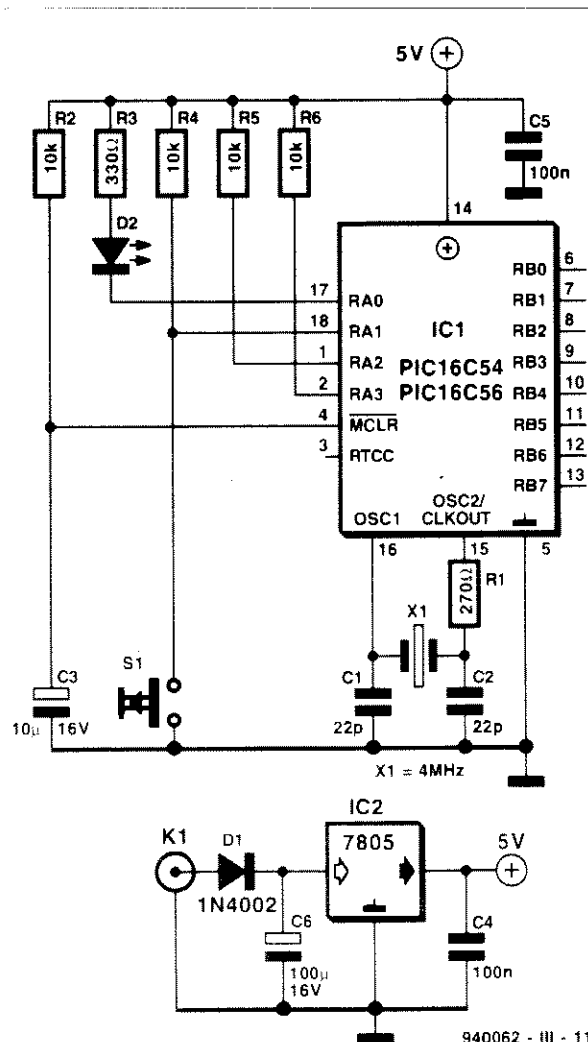
; rule destination
W equ 0H      ; destination = W
F equ 1H      ; destination = f
W tabelach 1, 2 i 3 zebrano wszystkie rozkazy mikrokontrolera. Komendy i dyrektywy, z których korzysta assembler MPALC f-my Microchip, przedstawiono w tabelach 4, 5, 6 i 7. Posługiwanie się tymi rozkazami i dyrektywami ilustruje omówiony dalej przykład programu.

```

### Na przykład migotanie LEDa

Wyjścia mikrokontrolera PIC 16C5x można obciążać prądem do 20mA. Należy jednak uważać, aby prąd zasilania nie przekroczył 50mA, zaś prąd płynący przez końcówkę GND musi być mniejszy niż 150mA.

W omawianym przykładzie (program LED\_SMPL.ASM) LED wraz z szeregowym rezystorem 330 jest włączony pomiędzy linię +5V i końcówkę RA0 (schemat pokazano na **rysunku 1**). Wszystkie pozostałe końcówki tego



Rysunek 1. Schemat elektryczny układu próbnego.

portu są podłączone do +5V poprzez rezystory podciągające (10kΩ). Końcówka RA1 może być zwierana do masy (przyciskiem S1).

Zadaniem realizowanym przez program jest migotanie LEDa wtedy, gdy S1 zostaje naciśnięty. Program jest assemblowany przez wykonanie przez PC-ta polecenia:

**MPALC\_LED\_SMPL.asm <ENTER>**.

Dla ułatwienia zrozumienia funkcjonowania programu przyjrzymy się jego listingowi. W liniach od 1 do 16 znajdują się zaopatrzone w komentarz polecenia sterujące procesem asemblacji. Wybór konkretnego typu mikrokontrolera wiąże się m.in. z określeniem wektora RESET. Proces ten realizują konstrukcje składniowe if...endif (linie 21 do 36). W kolejnych liniach (do 78) ma miejsce definiowanie różnych stałych, związanych m.in. z konkretnym hardware'm. W tym miejscu należy zwrócić uwagę, że dobrze napisany program charakteryzuje się przejrzystym definiowaniem stałych i pozostawieniem assemblerowi wyliczania potrzebnych zależności; poprawnym będzie np. zapis:

Znaków/linii equ 80

Linii/str equ 25

Znaków/str equ Znaków/linii x Lini/str  
zaś nieprzejrzystym zapisem będzie, gdy napiszemy:

Znaków/str equ 2000

Jak już wspomniano w rozdziale opisującym hardware, rozkaz CALL może spowodować skok tylko do pierwszej połowy strony programu. Z tego względu zaleca się umieszczanie podprogramów na początku programu. Polecenie ORG w linii 86 zleca assemblerowi, aby licznik programu został ustawiony na podaną wartość (w tym wypadku 0000<sub>H</sub>). W dalszych liniach znajduje się podprogram Wait\_ms, którego zadaniem jest czekanie przez czas (w milisekundach) określony zawartością rejestru W.

## Instrukcje czytania

Pierwszym rozkazem podprogramu jest MOVWF ms\_Register. Polecenie to powoduje zapisanie wartości rejestru W w miejscu pamięci o adresie ms\_Register. Adres ten został zdefiniowany w linii 65.

W dwu następnych liniach (100 i 101) żąda się wpisania pod adres us\_Register wartości 0FE<sub>H</sub>. Ponieważ nie istnieje rozkaz bezpośredniego wpisywania do pamięci, wpis realizuje się pośrednio przy pomocy rejestru W.

**Tabela 1. Operacje bajtowe na rejestrach.**

Mnemonik, operand	Działanie	Stan
ADDWF f,d	dodaje W i f	C, DC, Z
ANDWF f,d	dodaje logicznie W i f	Z
CLRF f	zeruje f	Z
CLAW -	zeruje W	Z
COMF f,d	dopełnienie f	Z
DECF f,d	zmniejsza f	Z
DECFSZ f,d	zmniejsza f, pomija, gdy wyzerowane	-
INCF f,d	zwiększa f	Z
INCFSZ f,d	zwiększa f, pomija, gdy wyzerowane	-
IORWF f,d	XOR: W i f	Z
MOVF f,d	zapisz do rejestru f	Z
MOVWF f	zapisz zawartość W do f	-
NOP -	brak działania	-
RLF f,d	obrót w lewo f	C
RRF f,d	obrót w prawo f	C
SUBWF f,d	odejmuje W od f	C, DC, Z
SWAPF f,d	zamień połówki f	-
XORWF f,d	XOR W i f	Z

**Tabela 2. Operacje bitowe na rejestrach.**

Mnemonik, operand	Działanie	Stan
BCF f,b	zeruje bit f	-
BSF f,b	ustawia bit f	-
BTFSC f,b	test bitu f, pomija jeśli wyzerowany	-
BTFSS f,b	test bitu f, pomija jeśli ustawiony	-

**Tabela 3. Operacje na stałych znakowych i kontrolne.**

Mnemonik, operand	Działanie	Stan
ANDLW k	AND stałej znakowej i W	Z
CALL k	wywołanie podprogramu	-
CLRWD -	zeruje watchdog-timer	TO, PD
GOTO k	skok do adresu (k=9 bit)	-
IORLW k	XOR: stałej znakowej i W	Z
MOVLW k	przesuń stałą znakową do W	-
OPTION -	ładuj rejestr OPTION	-
RETLW -	powrót, umieszczenie stałej znakowej w W	-
SLEEP -	wejdź w tryb uśpienia	TO, PD
TRIS f	trójstanowy port f	-
XORLW k	XOR stałej znakowej i W	Z

**Tabela 4. Polecenia związane z danymi.**

data	<expr>	tworzy 12-bitową wartość danej lub łańcuch znakowy
zero	<mem units>	tworzy przestrzeń pamięci programu o długości <mem units>
set	<label>, <expr>	definiuje parametry assemblera
res	<mem units>	rezerwuje słowa w przestrzeni pamięci programu
equ	<label>, <expr>	definiuje stałe assemblera
include	"<file name>"	dołącza plik do pliku źródłowego assemblera

**Tabela 5. Polecenia związane z listingiem**

list	<option>	ustawia zmienne listingu
page		przesunięcie strony listingu
title	"title text"	definiuje nowy tytuł listingu
subtitl	"subtitle text"	definiuje nowy podtytuł listingu

**Tabela 6. Polecenia kontrolne asemblacji**

if	<expr>	start warunkowy asemblacji bloku
else		start warunkowy asemblacji kolejnego bloku
endif		przerzywa warunkową asemblację bloku
org	<label>, <addr>	ustawia adres bezwzględny bloku
end		przerzywa asemblację bloku

**Tabela 7. Polecenia związane tworzeniem makrorozkazów**

macro	<label>..[<arg>[<arg>]..]	rozpoczyna definiowanie makrorozkazu
endm		przerzywa definiowanie makrorozkazu
local	<label>[<label>]..	definiuje lokalne etykiety assemblera
exitm		koniec trybu makro



Line	Code	Comments
1	title "Sample flashing LED"	Program title
2	subttl "Declarations"	Program subtitle
3		
4	; Listing Options for MPALC assembler	
5	list c=136	Columns per line
6	list n=60	Lines per page
7	list r=HEX ; (HEX, DEC, OCT)	HEX as default
8	list t=ON ; (ON : OFF)	Listing ON
9	list x=ON ; (ON : OFF)	Macro expansion on
10	list l=ON ; (ON : OFF)	Truncate listing line
11	list e=0 ; [0,1,2,3]	0 = Report all Messages 1 = Report Warnings 2 = Report fatal, criticals 3 = Report criticals
12		
13		
14		
15		
16	page	New Page
17		
18	; select controller	
19	equ 56	54 PIC 16C54, 55, PIC 16C55
20		
21	if controller == 54 ; PIC 16C54	
22	list p=16C54 ;	
23	Adr_Reset equ 01FFH ;	
24	endif	
25	if controller == 55 ; PIC 16C55	
26	list p=16C55	
27	Adr_Reset equ 01FFH ;	
28	endif	
29	if controller == 56 ; PIC 16C56	
30	list p=16C56	
31	Adr_Reset equ 03FFH ;	
32	endif	
33	if controller == 57 ; PIC 16C57	
34	list p=16C57	
35	Adr_Reset equ 07FFH	
36	endif	
37		
38	; Main declarations	
39		
40	; Destination of Byte-Oriented File Register Operations	
41	W equ 00H	Destination is W Register
42	F equ 01H	Destination is F Register
43		
44	; Directions of I/O : Ports	
45	Input equ 01H	Input
46	Output equ 00H	Output
47		
48		
49	; Register file declarations	
50		
51	; Operational Register File	
52	INDIRECT equ 00H	Indirect Data addressing
53	RTCC equ 01H	Real Time Clock/Counter Reg.
54	PC equ 02H	Program counter
55	STATUS equ 03H	Status Word Register
56	FSR equ 04H	File Select Register
57		
58	; I/O Registers (Ports)	
59	Port A equ 05H	
60	Port B equ 06H	
61	Port C equ 07H	PIC 16C55/C57 only
62		
63	; General Purpose Registers, user defined	
64	us_Register equ 009H	
65	ms_Register equ 00AH	
66		
67		
68	; Hardware declarations	
69		
70	LED_B equ 00H	LED connected to RA0
71	LED_P equ Port_A	
72	LED_off_time equ 000H	LED off for 256 ms
73	LED_on_time equ 000H	LED on for 256 ms
74		
75	KEY_B equ 01H	KEY connected to RA1
76	KEY_P equ Port_A	
77		
78		
79	subttl "Subroutines"	
80	page	
81		
82	=====	
83	Subroutines	
84	=====	
85		
86	org 0000H	Subroutines only in first half of page
87		
88		
89	; Subroutine Wait ms	
90		
91	1 ;	
92	2 Parameter: ms in W Register	
93	3 Return value: 000H	
94	4	
95	5 Delay time is 1 ms * (W Register) at Fosc = 4Mhz	
96	6 Note: W Register = 000H <= 256 ms	
97	7	
98	8	
99	9 Wait ms movlw ms_Register	store ms
100	movlw 0FEH	correct call time (incl 1 movlw
101	movwf us_Register	before calling) for first loop
102	1	
103	2	
104	3 W_Loop_ms movlw 0F9H	1 loop 249*W_Loop_us+4 cycles
105	4 addwf us_Register F	
106	5	
107	6 W_Loop_us nop	one loop = 4 cycles
108	7 decfsz us_Register, F	us_register - 1, skip if zero
109	8 goto W_Loop_us	
110	9	
111	10 decfsz ms_Register, F	ms_register - 1, skip if zero
112	11 goto W_Loop_ms	
113	12 nop	correct time of last ms loop
114	13	
115	14	
116	15 retlw 000H	
117	16	
118	17	
119	18	
120	19 subttl "Main program"	
121	20 page	

```

120
1 =====
2 Main Program
3 =====
4
5 Main_Start
6                                     Starting after RESET
7         movlw      00EH              Set RA0, which is connected to
8         tris        Port_A           LED, as output
9         goto       LED_off          Initially: LED off
10
11 130 Loop
12         btfsc      KEY_P_KEY_B      Key pressed? (RA1 = 0?)
13         goto       Loop             No, wait until key pressed
14
15         bcf        LED_P_LED_B      LED on
16         movlw      LED_on_time      wait
17         call       Wait_ms
18
19 7 LED_off
20         bsf        LED_P_LED_H      LED off
21         movlw      LED_off_time     wait
22         call       Wait_ms
23
24 140
25         goto       Loop
26
27 =====
28
29         org        Adr_Reset        ; define reset vector
30         goto       Main_Start       ; Start at Main_Start after RST
31
32         end

```

**Rys. 2. Listing programu obsługującego układ z rys. 1. Program należy napisać w dowolnym edytorze ASCII. Numeracja linii jest dodana jedynie dla jasności; w programie LED\_SMPL.ASM, zawartym na dyskietce kursowej, numeracja linii nie występuje.**

```

Add two 32-Bit numbers N and Z. Result stored back into N.
If  $N+Z > 2^{**32}$  the CARRY flag is set

N_LL, Z_LL: Bit 0..7
N_LH, Z_LH: Bit 8..15
N_HL, Z_HL: Bit 16..23
N_HH, Z_HH: Bit 24..31

ADD_LL      movf    Z_LL, W           ; Load W with Z_LL
            addwfi  N_LL, F           ; ADD N_LL and W, store at N_LL
            btfsc  3,0                ; Skip if Carry = 0
            goto    CARRY_LH

ADD_LH      movf    Z_LH, W           ; Load W with Z_LH
            addwfi  N_LH, F           ; ADD N_LH and W, store at N_LH
            btfsc  3,0                ; Skip if Carry = 0
            goto    CARRY_HL

ADD_HL      movf    Z_HL, W           ; Load W with Z_HL
            addwfi  N_HL, F           ; ADD N_HL and W, store at N_HL
            btfsc  3,0                ; Skip if Carry = 0
            goto    CARRY_HH

ADD_HH      movf    Z_HH, W           ; Load W with Z_HH
            addwfi  N_HH, F           ; ADD N_HH and W, store at N_HH
            retlw   000H              ; Return, load W with 000H

; Ripple carry routine

CARRY_LH    incfz   Z_LH, W           ; Load W with Z_LH+1, skip if W=0
            addwfi  ADD_LH, W         ; ADD_LH and W, store at ADD_LH

CARRY_HL    incfz   Z_HL, W           ; Load W with Z_HL+1, skip if W=0
            addwfi  ADD_HL, W         ; ADD_HL and W, store at ADD_HL

CARRY_HH    incfz   Z_HH, W           ; Load W with Z_HH+1, skip if W=0
            addwfi  ADD_HH, W         ; ADD_HH and W, store at ADD_HH
            setc    ; overflow => carry = 1
            retlw   000H              ; Return, load W with 000H

```

**Rys. 3. Program w assemblerze PIC dodający dwie liczby 32-bitowe**

Polecenie MOVLW (linia 100) powoduje wpisanie stałej do rejestru W. Szczególnym przypadkiem jest załadowanie do rejestru W stałej = 0. Oprócz polecenia MOVLW 00H istnieje rozkaz CLRW. Różnica pomiędzy tymi rozkazami polega na tym, że rozkaz CLRW ustawia bit Z w rejestrze stanu.

Innym rozkazem zerowania jest polecenie CLRF. Rozkaz ten umożliwia wyzerowanie rejestru pamięci bez udziału rejestru W. W tym wypadku bit Z również zostaje ustawiony. Ostatnim rozkazem ładowania jest rozkaz MOVF. Rozkaz ten powoduje załadowanie do rejestru W zawartości rejestru pamięci o adresie f. Składnia tego rozkazu umożliwia także podanie zamiast rejestru W - rejestru F; w wyniku takiego działania można zapisać do rejestru F ponownie jego wartość, bez zmiany zawartości rejestru.

ru W. To na pierwszy rzut oka bezsensowne działanie może okazać się pożytecznym, gdy np. zechcemy stan rejestru f przetestować na wartość = 0 bez udziału rejestru W.

Jak już powiedziano, podprogram Wait\_ms ma spowodować odczekanie tylu milisekund, ile wynosi zawartość rejestru W w momencie jego wywołania. Aby to osiągnąć, zastosowano dwie wzajemnie powiązane pętle programowe. Realizacja wewnętrznej pętli (linie 103 do 108) zużywa dokładnie 1ms (przy oscylatorze 4MHz). Pętla ta jest wywoływana tyle razy, ile wynosi zawartość rejestru W (linie 110/111). Ilość obiegów w wewnętrznej pętli nie jest określona przez stałą zapisaną do us\_Register, ale jest zliczana do osiągnięcia tej wartości. Takie postępowanie ma tę zaletę, że czas związany z wywołaniem podprogramu zostaje uwzględniony przy pierwszym obiegu pętli. Po zakończeniu realizacji pętli rejestr zostaje wyzerowany.

## Rozkazy arytmetyczne

Rodzina mikrokontrolerów PIC 16C5x ma do dyspozycji nast. rozkazy arytmetyczne: ADDWF, SUBWF i ich pochodne INCF i DECF. Przykład zastosowania rozkazu ADDWF mamy w linii 104. Jest tu liczba 0F9<sub>16</sub>, znajdująca się w rejestrze W, dodana do zawartości rejestru us\_Register.

Dla wszystkich rozkazów arytmetycznych istnieje możliwość podania jako rejestru wyniku operacji rejestru W lub f - dzięki tej własności można do wielu różnych rejestrów dodać tą samą wartość bez konieczności wielokrotnego jej ładowania. Niestety, brak jest rozkazów ADD with Carry i Sub with Carry. Jeśli wynikiem operacji może być liczba większa niż 8-bitowa, bit Carry należy obsługiwać oddzielnie - taka sytuacja zachodzi zawsze przy dodawaniu do siebie liczb większych niż 8-bitowe (patrz przykład programu dodawania).

W przypadku rozkazu SUBWF należy pamiętać, że jest on realizowany metodą uzupełnienia do 2, w wyniku czego bit Carry jest zanegowany.

Rozkazy INCF i DECF nie wymagają objaśnienia - zostaje o 1 powiększona lub zmniejszona zawartość podanego rejestru i wpisana albo do rejestru W, albo z powrotem do swego rejestru. Jeśli wynikiem operacji będzie zero, zostanie ustawiony bit Z.

**MOVWF**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie  
Przykład

**Move W to f**  
movwf f  
brak  
zapisanie zawartości W w rejestrze f  
movwf ms\_Register

**MOVLW**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie  
Przykład

**Move Literal to W**  
movlw k  
brak  
zapisanie 8-bitowej stałej do rejestru W  
movlw OFEH

**CLRW**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie  
Przykład

**Clear W Register**  
clrw  
Z  
wyzerowanie rejestru W i ustawienie bitu Z  
CLRW

**CLRF**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie

**Clear f i Clear d**  
clrf f,d  
brak  
wyzerowanie rejestru f,  
gdy d=0 - jednoczesne wyzerowanie rejestru f i rejestru W  
gdy d=1 - wyzerowanie rejestru f  
CLRF ms\_Register

Przykład

**MOVF**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie:

**Move f**  
movf f,d  
Z  
d=0: zawartość rejestru f zostaje wpisana do rejestru W  
d=1: zawartość rejestru f zostaje ponownie wpisana do f  
Przykład

movf Port\_B, W

**ADDWF**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie

**Add W to f**  
addwf f,d  
C,DC,Z  
dodaj zawartość rejestru W do rejestru f i zapisz wynik:  
gdy d=0 - do rejestru W  
gdy d=1 - z powrotem do rejestru f  
addwf us\_Register, F

Przykład

**SUBWF**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie

**Subtract W from f**  
subwf f,d  
C,DC,Z  
odejmij zawartość rejestru W do rejestru f i zapisz wynik:  
gdy d=0 - do rejestru W  
gdy d=1 - z powrotem do rejestru f  
odejmowanie wg. metody uzupełnienia do 2, co oznacza, że jest ustawiany bit Carry, gdy w wyniku odejmowania nie ma przeniesienia pożyczki:  
f>W → C=1, Z=0  
f=W → C=1, Z=1  
f<W → C=0, Z=0  
subwf us\_Register, F

Uwaga:

Przykład

**INCF**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie

**increment f**  
incf f,d  
Z  
powiększ zawartość rejestru f o 1 i zapisz wynik:  
gdy d=0 - do rejestru W  
gdy d=1 - z powrotem do rejestru f  
incf us\_Register, F

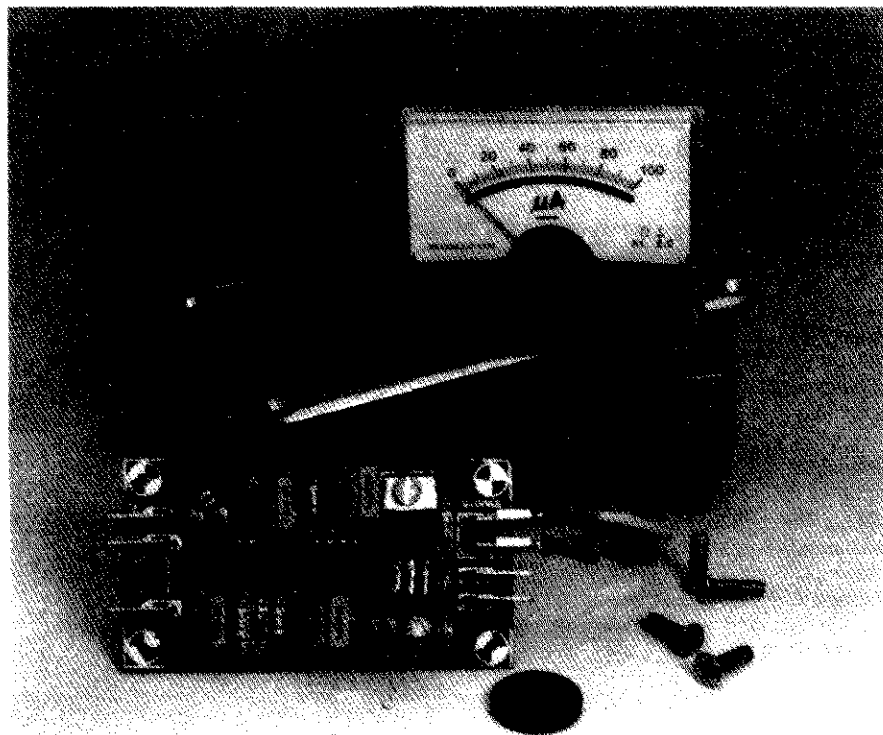
Przykład

**DECF**  
Składnia  
Bit stanu  
Działanie

**decrement f**  
decf f,d  
Z  
zmniejsz zawartość rejestru f o 1 i zapisz wynik:  
gdy d=0 - do rejestru W  
gdy d=1 - z powrotem do rejestru f  
decf us\_Register, F

Przykład

# OBROTOMIERZ



***Wiele starszych i mniejszych samochodów nie wyposażano w obrotomierz, a szkoda, jest to bowiem przyrząd bardzo użyteczny dla oszczędnej jazdy. Na szczęście uzupełnienie swojego pojazdu w taki miernik wcale nie jest trudne.***

F. Giamachi

Podstawowym elementem dokładnego obrotomierza jest czujnik. Spośród wielu rodzajów czujników do przedstawianego przyrządu wybrano czujnik wykorzystujący efekt Halla. Generuje on impulsy napięciowe wywoływane przez przesuwający się w jego pobliżu mały magnes, umieszczony na kole pasowym napędzającym alternator. Niewielkie wahania długości czy amplitudy tych impulsów są eliminowane przez układ formujący, który wytwarza ciąg ukształtowanych impulsów o częstotliwości proporcjonalnej do obrotów silnika. Sygnał ten jest następnie skierowany do filtra dolnoprzepustowego, a powstałe napięcie stałe, będące wartością średnią tego sygnału, jest mierzone za pomocą miernika magnetoelektrycznego.

## Opis układu

Układ IC1 na schemacie elektrycznym z **rysunku 1** zawiera opisany powyżej czujnik Halla. Jeżeli zostanie on umieszczony w pobliżu wirującego magnesu, na wyjściu z otwartym kolektorem (wyprowadzenie 3) czujnika za każdym przejściem magnesu pojawi się impuls. Zastosowany typ czujnika reaguje jedynie na południowy bieg magnesu, więc generuje tylko jeden impuls na obrót. Układ zawiera stabilizator napięcia, stabilizator temperatury, wzmacniacz i przerzutnik Schmitta. Na wyjściu może pojawić się jeden z dwóch stanów, odpowiadających istnieniu pola magnetycznego lub jego brakowi. Częstotliwość impulsów na wyjściu

IC1 odpowiada liczbie obrotów silnika. Jednak długość tych impulsów także zależy od ich częstotliwości, do ich normalizacji zastosowano więc przerzutnik monostabilny IC2. Długość impulsów ustawia się za pomocą P1. Zbyt długie impulsy IC1 mogłyby wielokrotnie wyzwać przerzutnik, są więc skracane przez różniczkowanie w układzie C1-R2-D1.

Dokładną wartość średnią ciągu impulsów wyjściowych IC2 (wyprowadzenie 3) otrzymuje się za pośrednictwem filtra dolnoprzepustowego czwartego rzędu. Składa się on z dwóch aktywnych ogniw drugiego rzędu, utworzonych z IC3a i IC3b. Jako częstotliwość graniczną przyjęto 4Hz (około 1/60 przeciętnych wolnych obrotów silnika), pozwalającą w maksymalnym możliwym stopniu eliminować fluktuacje sygnału. Podkrytyczny współczynnik tłumienia filtra (0,7) zapewnia szybką reakcję układu na zmiany obrotów silnika. Napięcie stałe z wyjścia filtra jest doprowadzone przez rezystor R8 do miernika magnetoelektrycznego o czułości 100µA. Dioda D2 na wejściu stabilizatora chroni układ na wypadek połączenia obrotomierza z akumulatorem samochodowym w niewłaściwej polaryzacji.

## Montaż

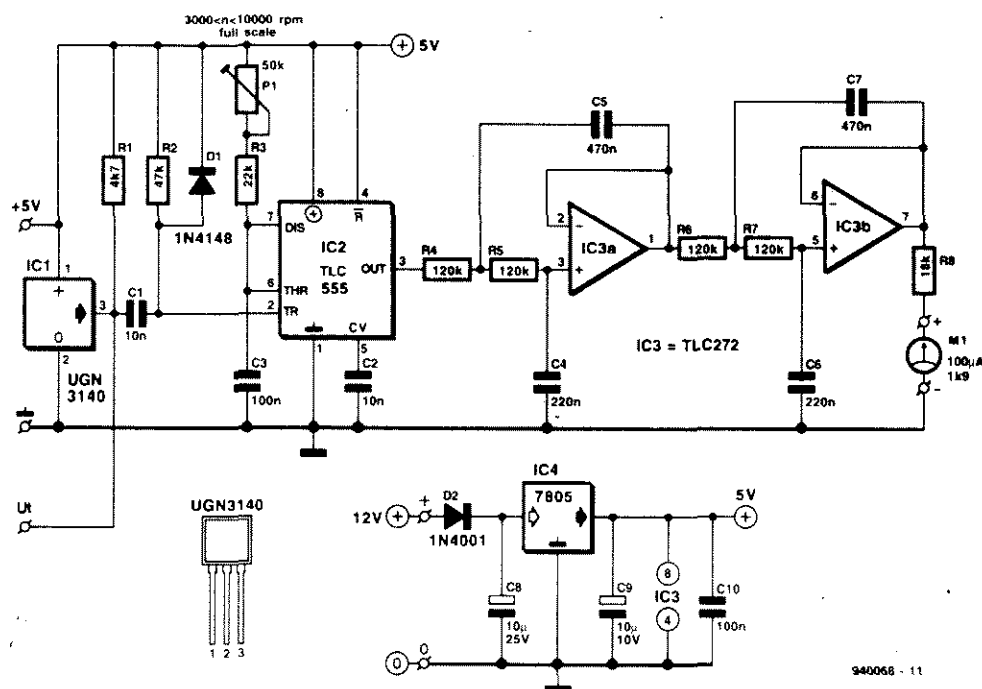
Obrotomierz bardzo łatwo montuje się na płytce drukowanej, pokazanej na wkladce. Na **rysunku 2** przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce, **rysunek 3** przedstawia już zmontowaną płytkę.

Punkty połączenia z miernikiem, akumulatorem i czujnikiem są na płytce wyraźnie oznaczone. Do tych połączeń zastosowano końcówki kątowe (zob. rys. 3).

W wielu wypadkach jest możliwe umieszczenie IC1 na płytce. Więcej na ten temat - dalej.

Mały magnes należy umocować (najlepiej żywicą epoksydową) do koła pasowego napędzającego alternator, w pobliżu jego osi. Płytkę umieszcza się w małej, wodoszczelnej obudowie aluminiowej lub z tworzywa sztucznego, którą przymocowuje się w małej odległości od magnesu. Sposób montażu zależy od samochodu, dlatego trudno tu podać bliższe szczegóły - trzeba trochę przy tym poeksperymentować.

Woltomierz musi oczywiście zostać wmontowany w deskę rozdzielczą samochodu lub w jej pobliżu; z płytką



Rys. 1. Schemat elektryczny obrotomierza.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 4,7kΩ  
R2: 47kΩ  
R3: 22kΩ  
R4...R7: 120kΩ  
P1: 50kΩ (47kΩ) potencjometr nastawny

### Kondensatory

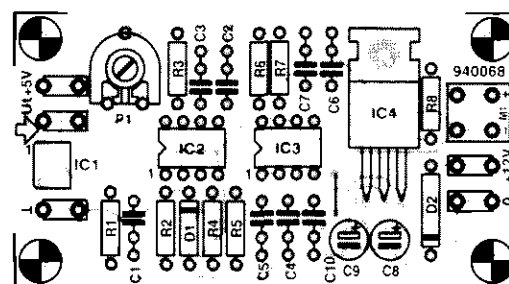
C1, C2: 10nF  
C3, C10: 100nF  
C4, C6: 220nF  
C5, C7: 470nF  
C8: 10µF/25V  
C9: 10µF/10V

### Półprzewodniki

D1: 1N4148  
D2: 1N4001  
IC1: UGN3140 (Sprague)  
IC2: TLC555CP  
IC3: TLC272CP  
IC4: 7805

### Różne

7 końcówek kątowych do płytek drukowanych  
M1: miernik magnetoelektryczny 100µA, 1,9kΩ  
1 mały magnes  
obudowa aluminiowa lub z tworzywa sztucznego  
płytki drukowane, kod 940068  
płytki drukowane (w razie potrzeby), kod 940045, zob. [1]



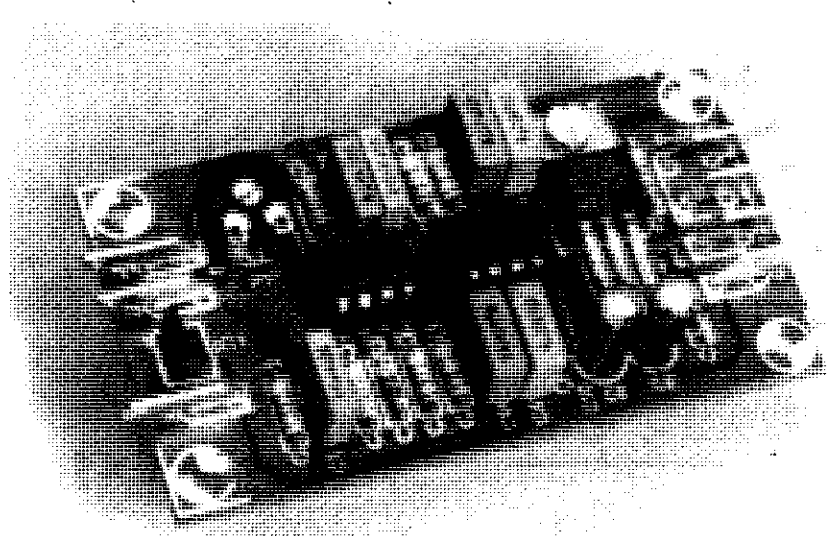
Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej obrotomierza.

należy go połączyć przewodami w izolacji odpornej na ciepło.

## Kalibracja

Przed wmontowaniem obrotomierza do samochodu musi on zostać wykalibrowany. Można to wykonać przy pomocy innego obrotomierza, można też w niższy opisany sposób. Idealnym do kalibracji miernika jest dostatecznie silne pole 50Hz. Pole takie można łatwo uzyskać przy pomocy głowicy kasującej magnetofonu. Czujnik Halla w prototypie odbierał je bez trudności. Częstotliwość 50Hz odpowiada 3.000obr/min. Należy tak ustawić P1, aby ta liczba obrotów wywoływała wychylenie miernika do połowy skali i wyraźnie zaznaczyć ten punkt.

Wartości R3, P1 i C3 pozwalają dobrać wychylenie odpowiadające maksymalnym obrotom silnika w granicach 3.000...10.000obr/min. W większości przypadków zupełnie to wystarczy. W razie potrzeby można odpowiednio zmienić P1 i R3. Praktyczny sposób obliczania sumarycznej oporności tych rezystorów polega na podzieleniu 220MΩ przez maksymalną liczbę obrotów na minutę silnika. Jeżeli na przykład liczba ta wynosi 15.000obr/min, to oporność winna wynosić 14,7kΩ, należy zatem wybrać R3=4,7kΩ, zaś P1=10kΩ. W skrajnym przypadku konieczna może okazać się zmiana elementów filtru. Dla prototypu został on obliczony dla 500obr/min jałowego biegu silnika. Jeżeli obroty te różnią się znacznie, oporności R4-R7 mogą zostać odpo-



Rys. 3. Zmontowana płytka prototypu.

wiednio zmodyfikowane. W tym przypadku praktyczny sposób obliczania oporności tych rezystorów sprowadza się do podzielenia  $60M\Omega$  przez liczbę obrotów jałowego biegu silnika.

### Inny rodzaj czujnika

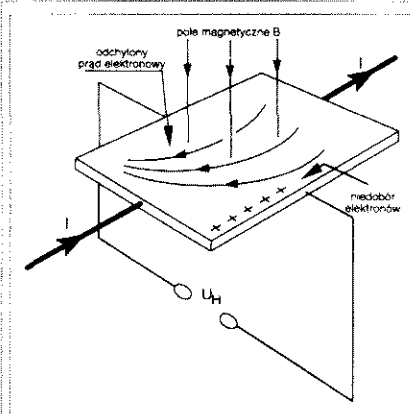
W razie napotkania trudności przy nabyciu lub stosowaniu czujnika Halla, można użyć czujnika magnetyczno-rezystancyjnego, opisanego w [1]. Schemat układu z tym czujnikiem jest pokazany na rysunku 4. Mozaika ścieżek płytki drukowanej do tego układu jest zamieszczona w [1]. Płytkę tę ma trzy wyprowadzenia,  $U_t$ , +5V i masa ( $\perp$ ), które łączy się z odpowiednimi punktami płytki obrotomierza.

Układ z czujnikiem magnetyczno-rezystancyjnym jest bardzo czuły i z łatwością odbiera sygnał magnetyczny. Może okazać się konieczne dobieranie wartości P1, C3 i R3 metodą prób i błędów.

Można oczywiście użyć czujnika reagującego na inny sygnał w samochodowej instalacji elektrycznej. W niektórych samochodach rozdzielacz zapłonu generuje zmienne pole magnetyczne, które można w tym celu wykorzystać.

### Bibliografia

- [1] Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem, Elektor Elektronik 8/94



### Efekt Halla

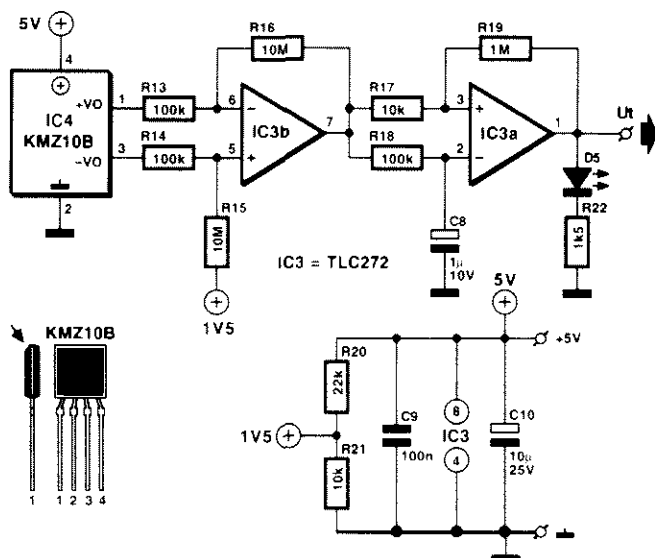
Jego nazwa pochodzi od nazwiska amerykańskiego fizyka Edwina Halla, który pierwszy zaobserwował ten efekt. Gdy przewodnik, przez który przepływa prąd elektryczny, zostanie umieszczony w polu magnetycznym prostopadłym do kierunku przepływu prądu, w przewodniku tym powstaje pole elektryczne (czasem nazywane polem Halla)  $E_H$ , ukierunkowane prostopadle i do prądu, i do pola magnetycznego. Natężenie pola elektrycznego zależy od prądu  $I$  i gęstości strumienia magnetycznego  $B$ :

$$E_H = -R_H(I \cdot B)$$

gdzie  $R_H$  jest **współczynnikiem Halla**. Pole elektryczne wytwarza w materiale różnicę potencjałów - napięcie Halla  $U_H$ . Pomiar współczynników Halla w różnych materiałach wykazują, że w niektórych przypadkach pole Halla jest odwrócone, czyli że współczynnik Halla tych materiałów jest dodatni. Efekt ten, zwany efektem Sułły, oznacza, że w tych materiałach prąd jest przenoszony przez ładunki dodatnie, czyli dziury. Mierzając zatem współczynnik Halla można przekonać się, czy nośnikami ładunku są elektrony czy dziury oraz określić koncentrację tych nośników.

Czujnikiem Halla jest cienka płytka z metalu lub półprzewodnika. Prąd, który płynie przez ten materiał, zostaje "odchylony", gdy płytka wejdzie w pole magnetyczne  $B$ . Wywołuje to niedobór elektronów po jednej stronie materiału, w wyniku czego w płytce powstaje różnica potencjałów (napięcie Halla,  $U_H$ ).

Wielkość napięcia Halla zależy od rodzaju materiału i rozmiarów płytki. Ponieważ można przyjąć, że są one stałe,  $U_H$  jest wprost proporcjonalne (do około 2V) do  $I$  i  $B$ . Napięcie to nie zależy od szybkości zmian pola magnetycznego.

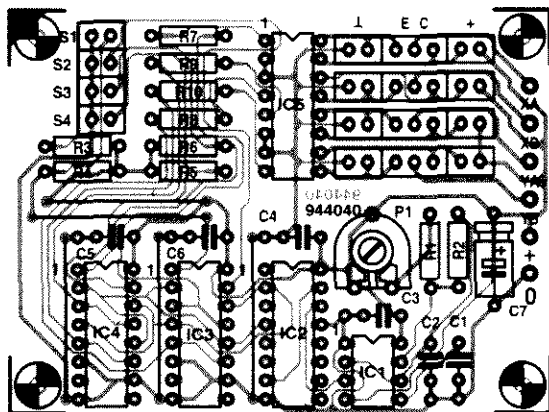


Rys. 4. Schemat obrotomierza z czujnikiem magnetyczno-rezystancyjnym.

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W tym numerze EE kończymy kolejną serię "101 układów" i... zaczynamy następną!

## Cyfrowy joystick do PC-ta

2



Chociaż większość gier na PC-ty daje się obsługiwać myszą, to jednak niektóre z nich, jak np. symulator samolotu, zyskują na autentyczności dopiero wtedy, gdy nowy Airbus płynie w cyfrowych przestworzach sterowany, jak w rzeczywistości, joystickiem.

Analogowy joystick, typowy dla PC, jest zbyt niedokładny i posiada znacznie gorszą rozdzielczość niż mysz, zaś bezpośrednie podłączenie cyfrowego joysticka do PC jest niemożliwe ze względu na brak odpowiedniego złącza.

Układ pokazany na **rysunku 1** umożliwia podłączenie cyfrowego joysticka (takiego od Com-

### Wykaz elementów

#### Rezystory

R1...R6: 10kΩ  
R7...R10: 4,7kΩ  
P1: 470kΩ, potencjometr montażowy.

#### Kondensatory

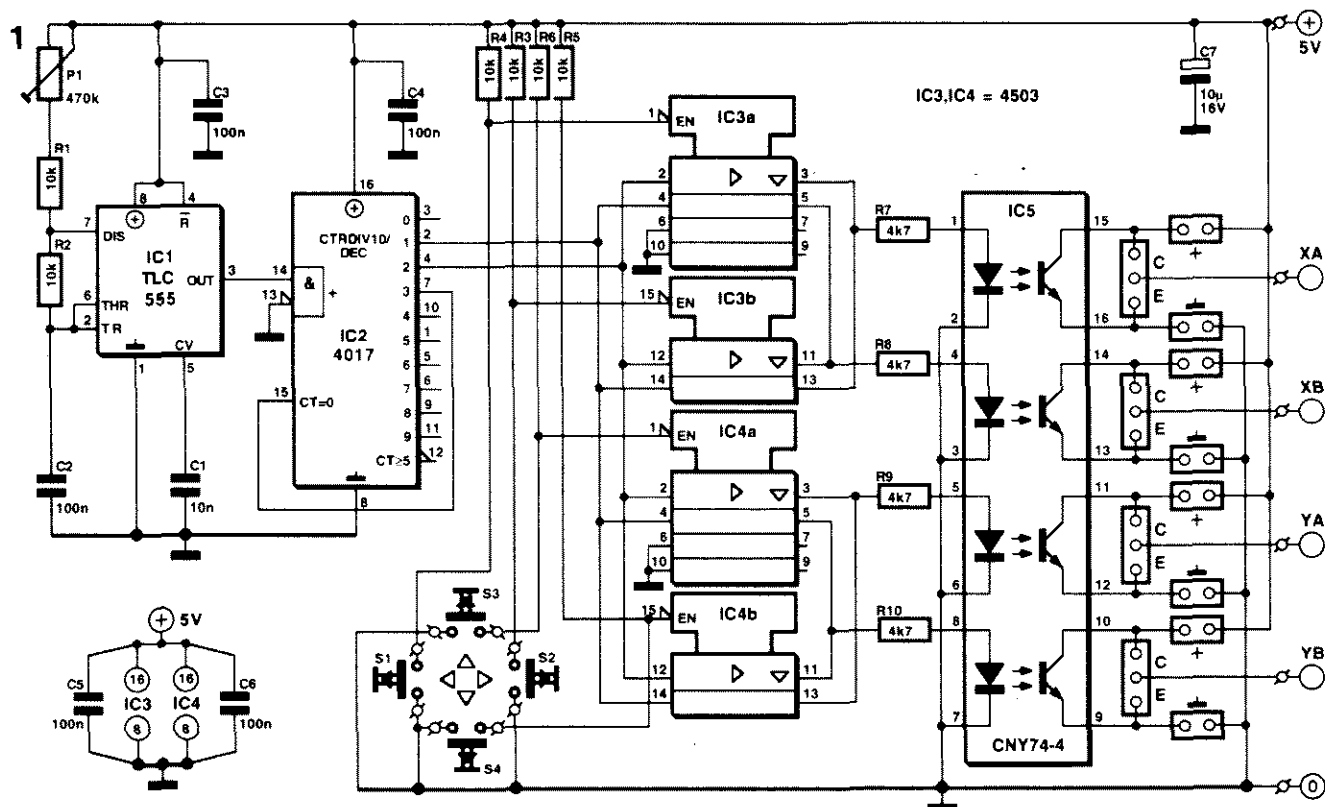
C1: 10nF  
C2...C6: 100nF  
C7: 10μF/16V

#### Półprzewodniki

IC1: TLC555  
IC2: 4017  
IC3, IC4: 4503  
IC5: CNY74-4

#### Różne

S1...S4: kontakty w joysticku  
Płytką drukowaną 944040





modore C64) na wejście myszy PC-ta. Oprócz cyfrowego joysticka i opisanego układu potrzebujemy jeszcze taniej myszki, którą musimy lekko zmodyfikować. Zaczynamy od usunięcia rezystora włączonego szeregowo z LED oświetlającymi fototranzystory. Ponieważ LEDy myszki nie będą już świeciły, odpowiadające im fototranzystory będą trwale zablokowane, co umożliwi równoległe podłączenie do nich wyjść XA,

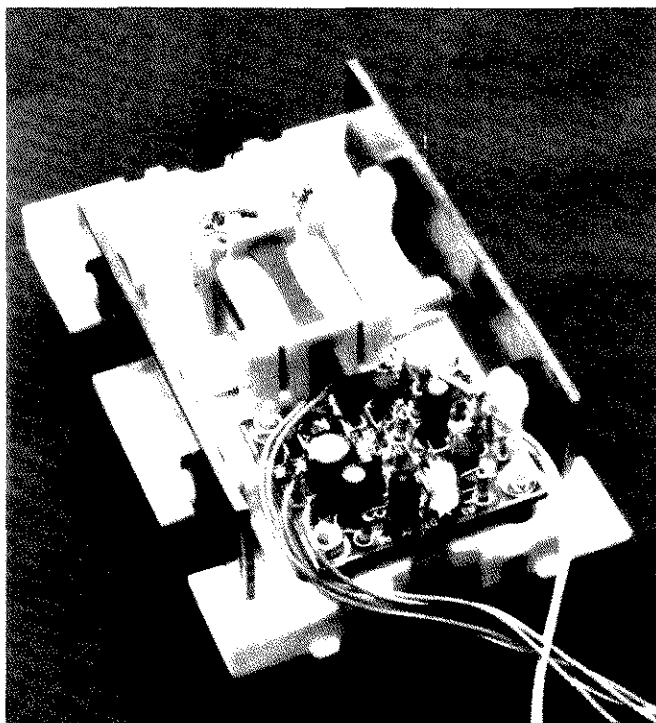
XB, YA i YB naszego układu. Joystick cyfrowy tworzą cztery kontakty S1...S4, jednostronnie połączone z masą. Pozostałe cztery końce tych kontaktów prowadzą do złącza cyfrowego joysticka (nieobecnego w PC-tach). Zadaniem omawianego układu jest przetworzenie ruchów joysticka - zwieranie i otwieranie jego kontaktów - na ciągi impulsów. Oscylator zrealizowany na TLC5555 i dzielnik 4017 symu-

lują obracającą się kulkę w myszce. Sygnał z dzielnika jest doprowadzony poprzez bufor (IC3 i IC4) do początkowego optoizolatora. Zwartý kontakt joysticka określa, który bufor przenosi sygnał, a więc i kierunek ruchu kursora. Szybkość ruchu kursora możemy ustawić przy pomocy P1. Jeśli fototranzystory myszki przełączają emiter, to na płytce drukowanej naszego układu (*rysunek 2*) po-

winniśmy umieścić 8 zworek w pozycjach E i "+". Jeśli zaś tranzystory przełączają kolektory, to zworki należy zainstalować w pozycjach C i "-". Układ nasz jest zasilany z myszki - nadające się do tego punkty łatwo znajdziemy w pobliżu LED'ów. Kontakt joysticka "ogień" łączymy bezpośrednio z jednym z przycisków myszki.

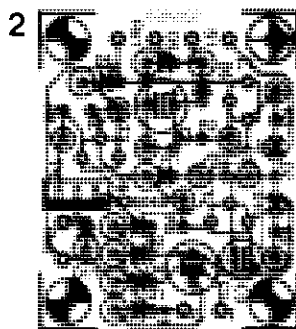
Christain Wolff

## Gong quadro



W większości mieszkań melodyjny dwutonowy gong zastąpił przeraźliwie brzącający staromodny dzwonek. Po naciśnięciu przycisku dzwonka rozbrzmiewa pierwszy ton a przy puszczeniu - drugi. Jeśli jednak chcemy dołączyć drugi gong równoległe do pierwszego - w innym miejscu lub dla uzyskania efektu gongu czterotonowego - pojawia się problem. To, co przy dawnych dzwonekach było możliwe, w przypadku gongów już nie zdaje egzaminu - transformator dzwonekowy w większości wypadków nie jest w stanie dostarczyć dostatecznie dużego prądu, aby pobudzić oba gongi. Można oczywiście wymienić transformator na większy, ale ze względu na koszty i zwiększone wymiary nie jest to rozwią-

zanie optymalne. Lepiej jest wysterowywać gongi nie jednocześnie, a kolejno. Zadanie to realizuje układ pokazany na *rysunku 1*. Jego działanie jest następujące: Re1 reprezentuje pierwszy gong. Re2 - drugi. S1 to przycisk dzwonka. Jeśli przycisk zostanie wciśnięty, wówczas zabrzmi pierwszy gong. W stanie oczekiwania na ewentualne naciśnięcie przycisku dzwonka baza tranzystora Darlingtona T1 znajduje się (dzięki R1 i R2) na potencjale masy - T1 jest zablokowany, a więc i pozostałe trzy tranzystory także. C3 jest rozładowany. Przy naciśnięciu S1 sy-



tuacja się zmienia: baza T1 jest zasilana niemal pełnym napięciem, a więc tranzystor ten w pełni przewodzi. LED D7 świeci, a C3 ładuje się poprzez R4. Po pewnym czasie, gdy napięcie na C3 osiągnie wartość ok. 1.2V, zacznie przewodzić T2. Ponieważ napięcie na kolektorze

### Wykaz elementów

#### Rezystory

R1, R5: 22kΩ  
R2, R4, R7: 47kΩ  
R3, R8, R9: 1kΩ  
R6: 100kΩ

#### Kondensatory

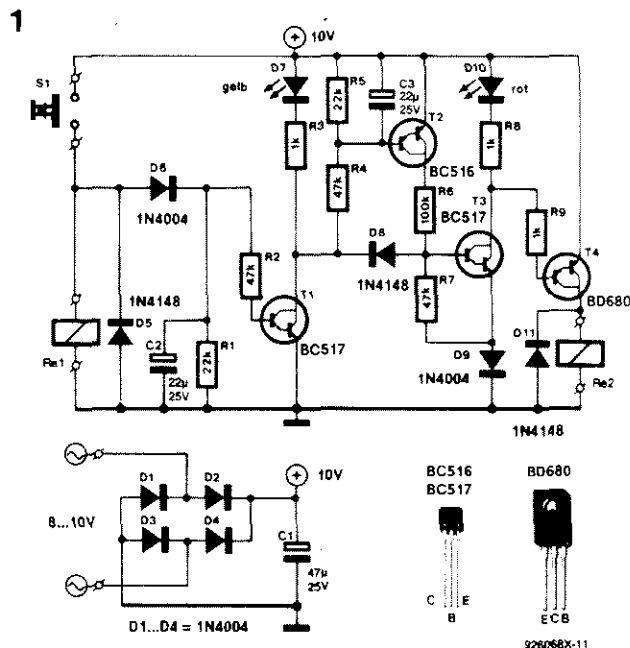
C1: 47μF/25V, stojący  
C2, C3: 22μF/25V, stojące

#### Półprzewodniki

D1...D4, D6, D9: 1N4004  
D5, D8, D11: 1N4148  
D7: LED żółty 5mm  
D10: LED czerwony 5mm  
T1, T3: BC517  
T2: BC516  
T4: BD680

#### Różne

S1: przycisk dzwonekowy  
Re1, Re2: gong dwutonowy  
płytką drukowaną 926058



T1 jest teraz niemal na poziomie masy, to pomimo przewodzenia T2 tranzystor T3 pozostaje zablokowany - D10 nie świeci, a T4 pozostaje zablokowanym. Jeśli S1 zostanie zablokowany, to C2 rozładowuje się przez R1. Po około 1s napięcie na bazie T1 spadnie tak dalece, że T1 przestanie przewodzić. D7 zgaśnie a na katodzie D8 pojawi się wysoki potencjał - ponieważ D8 zostanie zablokowana to T3 zacznie przewodzić, D10 zapala się a T4 też zacznie przewo-

dzić. Zabrmi pierwszy ton drugiego gongu. Zaczyna się rozładowywać C3. Po upływie ok. 1s (podobnie jak w wypadku C2) kondensator C3 poprzez R5 tak dalece się rozładowuje, że T2 przestanie przewodzić. Towarzyszy temu zatkanie T3 i T4 - zabrzmi drugi ton drugiego gongu a cały układ wróci do stanu wyjściowego. Dużą zaletą omawianego układu są małe rozmiary płytki drukowanej, dzięki czemu bez problemów mieści się w obudowie gongu.

Płytką jest obsadzona elementami bardzo ciasno - większość elementów jest zamontowana w pozycji stojącej. Nie można zapomnieć o diodach D5 i D11, które zabezpieczają tranzystory przed przepięciami. Tranzystor T4 powinien być wyposażony w radiator. Aby wyeliminować powiększoną przez wygięcie doprowadzeń możliwość zwarcia pomiędzy elementami, płytkę po zmontowaniu należy zabezpieczyć poprzez natryśnięcie aerozolem plastikowym.

Zasilanie pochodzi od transformatora dzwonkowego. Napięcie zmienne zostaje wyprostowane przez diody D1...D4 i wygładzone przez C1. Prawdopodobnie największą trudnością będzie zestrojenie tonów poszczególnych gongów. Zmianę tonu można uzyskać przez skracanie wydających dźwięk płytek (lub rurek) przy pomocy pilki, pilnika lub wiertarki.

## Wykaz elementów

### Rezystory

R1: 4,7k $\Omega$

R2, R3: 330k $\Omega$

### Kondensatory

C1, C2: 1 $\mu$ F, unipolarnie

C3: 100nF

### Półprzewodniki

T1...T3: BS170

D1, D2: 1N4148

IC1: 4093

Wielką zaletą przełącznika bistabilnego jest to, że pozostaje w pozycji, w której został ustawiony, bez pobierania prądu. W układach, w których został zainstalowany taki przełącznik, zmniejsza to wymagania związane z zasilaniem.

Przełącznik bistabilny zachowuje stan przy wyłączeniu zasilania - z tego względu można go traktować jako semi-trwałą pamięć. Rysunek ilustruje, w jaki sposób sterować takim przełącznikiem, aby wykorzystać wspomnianą zaletę. Narzucającym się faktem jest istnienie w przełączniku dwóch uzwojeń. Krótki impuls prądu w odpowiednim uzwoje-

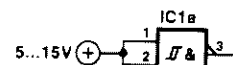
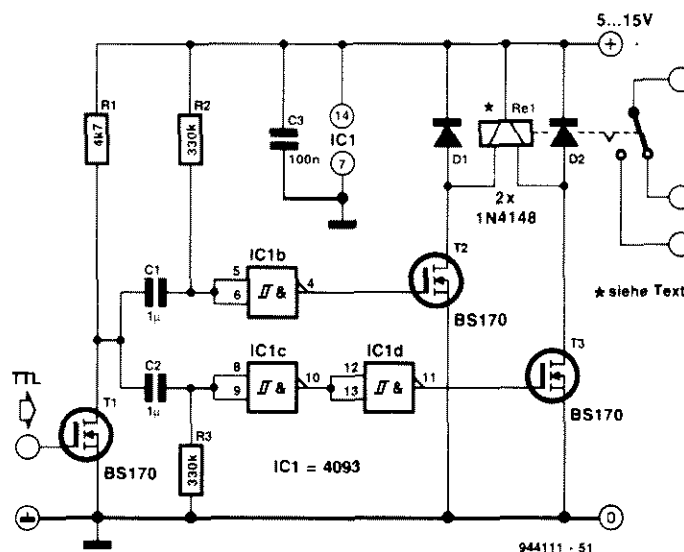
niu będzie wystarczający, aby przełącznik przełączyć. Układami formującymi impulsy są C1, R2 i IC1b (dla zbocza ujemnego na drenie T1) oraz C2, R3, IC1c i IC1d (dla zbocza dodatniego na drenie T1). T1 i T2 dostarczają prądu koniecznego do występowania przełącznika.

Zasada działania układu jest

prosta. T1 odwraca poziom cyfrowego sygnału wejściowego. Narastające zbocze na wejściu staje się opadającym zboczem na drenie T1, co powoduje wygenerowanie przez IC1b dodatniego impulsu (o długości określonej przez C1R2). Impuls ten wystawia T2, co przełącza przełącznik.

Na ujemne zbocze na wejściu IC1b reaguje natomiast IC1c, generując impuls ujemny, który jest odwracany przez IC1d - T3 przez chwilę przewodzi i przełącza przełącznik w drugie położenie. D1 i D2 chronią tranzystory T2 i T3 przed przepięciami, które powstają przy zaniku prądu w uzwojeniach przełącznika.

## Stwierdzenie przełącznikiem bistabilnym

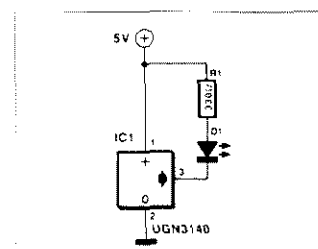


## Detektor pola magnetycznego

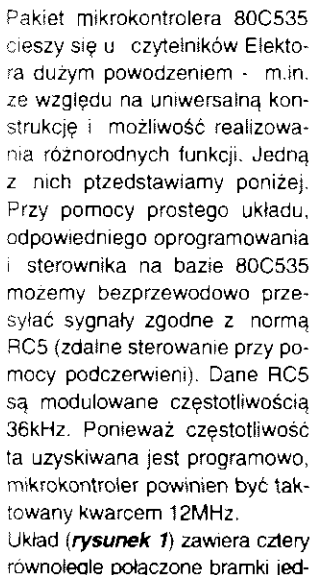
Przy pomocy czujnika UGN3140 firmy Sprague, wykorzystującego zjawisko Halla, można zrealizować bardzo prosty detektor pola magnetycznego. Oprócz samego sensora potrzebny jest jedynie LED i rezystor ograniczający jego prąd. Czujnik jest zintegrowany z wzmacniaczem

różnicowym i komparatorem z histerezą. Wyjście z czujnika jest typu "otwarty kolektor" - umożliwia to bezpośrednie dołączenie LED'a. UGN3140 przełącza swój stan przy natężeniu pola magnetycznego 4,5...27mT, a jego histereza wynosi ok. 2mT. Czujnik dopuszcza zasilanie

nie napięciem do 24V. Rezystor ograniczający prąd LED'a powinien uwzględniać wielkość tego napięcia.



## Nadajnik QRP-CW na pasmo 30m



Płyta drukowana (**rysunek 2**) umożliwia łatwą konstrukcję układu. Oprogramowanie (dostarczane łącznie z obwodem drukowanym) zawiera nie tylko program związany z nadawaniem, ale również przykład, jak ten program można zintegrować z innymi programami.

### Wykaz elementów

### Rezystory:

R1: 10k $\Omega$

R2, R5: 330Ω

R3: 470Ω

R4:  $3.3\Omega$

## Kondensator

C1: 100 $\mu$ F/16V

C2: 1nF

C3: 100nF

## Półprzewodniki

D1: LED czerwony 3mm

D2,D3: LD271, na podczewień

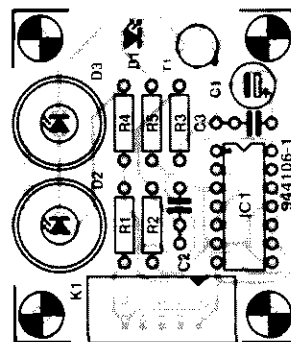
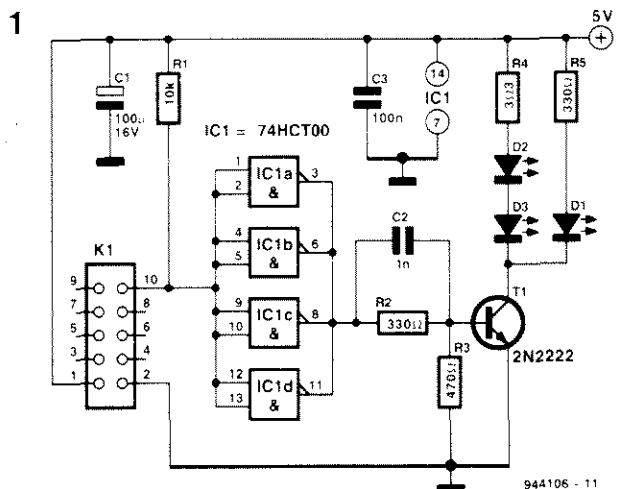
T1: 2N2222

IC1: 74HCT00

## Różne

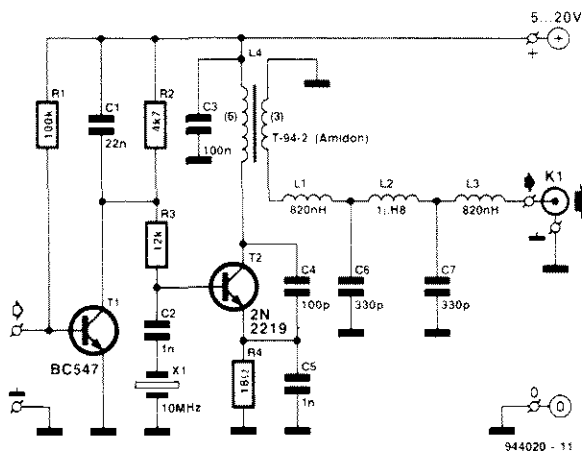
K1: box-header 2x5

plytka drukowana 944106-1  
program 946199-1



Zadowolenie miłośników QRP wynika z możliwości osiągania dużych zasięgów przy możliwie małej (poniżej 10W) mocy nadajnika. Nadajnik QRP jest nadajnikiem amatorskim czyli musi pracować w pasmie amatorskim. Powinien być prosty, łatwy do skonstruowania i przenośny (zasilany z baterii lub akumulatora). Przedstawiony poniżej układ nadajnika pracuje w trybie CW (fala ciągła modulowana znakami Morse'a) w pasmie 30m (10MHz). Aby posługiwać się nim, potrzebna jest jeszcze rolka 30m drutu (do rozwinięcia jako antena) i mały odbiornik z BFO.

Nadajnikiem jest kluczowany, stabilizowany kwarcem generator Colpittsa bez stopnia mocy. Pożądana moc, od 100 do 500mW, zależy od napięcia zasilania. Do zbudowania takiego generatora wystarczy tani tranzystor w.c.z., np. 2N2219 lub 2N2219A. Częstotliwość oscylacji możemy zmieniać w niewielkim zakresie przez szeregowe połączenie z C2 trymera 150pF. Sygnał w.c.z. z kolektora T2, poprzez sprzężenie indukcyjne, jest podawany na dolnoprzepustowy filtr typu  $\pi$ . Jest to filtr o charakterystyce Czebyszewa



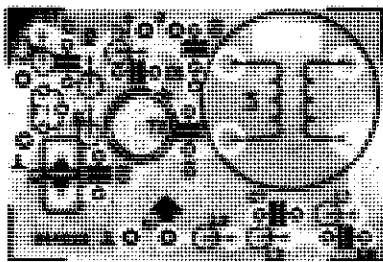
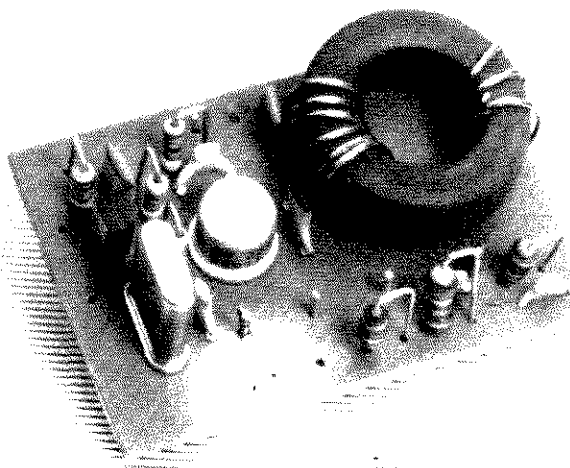
(silne tłumienie poza częstotliwością graniczną). Filtr ten składa się ze stałych indukcyjności i pojemności z szeregu E-12.

Kluczowanie generatora nie odbywa się bezpośrednio, ale za pośrednictwem tranzystora T1, który przy otwartym kluczu Morse'a przewodzi, czyli zwiiera do masy zasilanie bazy T2.

Przy otwartym kluczu prąd pobierany przez układ jest rzędu 2mA, zaś przy zwartym dochodzi do 55mA.

Najlepiej układ zmontować w sposób pokazany na fotografii i rysunku. Transformatorek w.cz. (L4) posiada 6 zwojów po stronie pierwotnej i trzy zwoje jako uzwojenie wtórne - oba nawinięte drutem miedzianym 0,5mm na rdzeniu pierścieniowym, np. T-94-2 firmy Amidon. Zewnętrzna średnica rdzenia wynosi 24mm, wewnętrzna 14mm, wartość  $A_L$  dla tego rdzenia wynosi  $84\mu H/100zwoi$ , zaś przenikalność magnetyczna - 10. Tranzystor T2 powinien być zaopatrzony w radiator.

Gotowy układ należy zainstalować w szczelnej metalowej obudowie. W wykonanym



#### Wykaz elementów

##### Rezystory

R1: 100k $\Omega$   
R2: 4,7k $\Omega$   
R3: 12k $\Omega$   
R4: 18 $\Omega$

##### Kondensatory

C1: 22nF  
C2, C5: 1nF  
C3: 100nF  
C4: 100pF  
C6, C7: 330pF

##### Indukcyjności

L1, L3: 820nH  
L2: 1,8 $\mu H$   
L4: rdzeń Amidon T-94-2, 6 i 3 zwoje, CuL 0,5mm, wg opisu

##### Półprzewodniki

T1: BC547B  
T2: 2N2219 lub 2N2219A

##### Różne

K1: gniazdo BNC  
X1: rezonator kwarcowy 10MHz  
radiator gwiazdkowy dla obudowy TO-5

modelu zmierzono na zacisku K1 tłumienie 40dB dla harmonicznej 20MHz i 50dB dla 30MHz.

Pedro Wyns, ON7WP

## Układ do rozmagnesowania głowic magnetofonowych

We wszelkiego rodzaju magnetofonach, stacjonarnych i przenośnych, należy od czasu do czasu rozmagnesowywać głowice (zapisujące, odczytujące, kasujące). Jeśli tego nie robimy, w miarę narastającego namagnesowania grozi nam nie tylko pogarszanie jakości odtwarzanych taśm, ale także, ze względu na narastanie szumów niskiej częstotliwości, pogorszenie wypadkowego stosunku sygnału do szumu oraz - z powodu spadku wydajności podmagnesowania prądem podkładu w.cz. - osłabianie i zniekształcanie wysokich tonów.

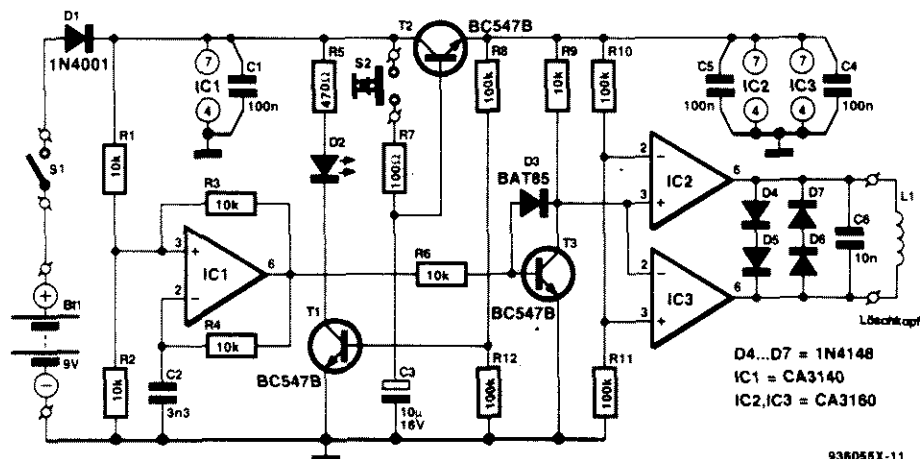
Napięcie w.cz. podawane na głowicę kasującą jest tak duże, że uniemożliwia jej trwałe namagnesowanie - jest to prawda tylko wtedy, gdy z tej głowicy korzystamy, a więc jeżeli od czasu do czasu coś nagrywamy a nie tylko odtwarzamy gotowe nagrania. W wypadku głowicy zapisującej, napięcie o częstotliwości 50...80kHz, służące jako prąd podkładu, jest znacznie mniejsze niż w wypadku głowicy kasującej, co znacznie zwiększa praw-

dopodobieństwo jej namagnesowania. Najbardziej narażona na namagnesowanie jest głowica odczytu - napięcie zmienne, indukowane w niej przez zapis na taśmie, jest zbyt małe, aby zapobiec namagnesowaniu. Jest zatem w pełni uzasadnione, że producenci taśm i magnetofonów doradzają swym klientom, aby co około 30 godzin odtwarza-

nia przeprowadzali rozmagnesowywanie głowic (zapisującej, a zwłaszcza odczytującej). Przeprowadzenie tego zabiegu można wykonać dwiema metodami: w wypadku starszych magnetofonów, wystarczy w otoczeniu głowic przy pomocy dużej cewki wywołać zmienne pole magnetyczne o częstotliwości 50Hz. Niestety, ze wzglę-

dów czysto mechanicznych takim topornym narzędziem w wielu wypadkach nie dostaniemy się w otoczenie głowic. Drugą możliwością, aktualną tylko w wypadku magnetofonów kasetowych, jest zastosowanie kasety wypełnionej elektroniką, która w bezpośrednim sąsiedztwie głowicy wywoła pole magnetyczne o częstotliwości pomię-

1



D4...D7 = 1N4148  
IC1 = CA3140  
IC2, IC3 = CA3160

938055X-11

dzy 1kHz a 80kHz.

Układ pokazany na **rysunku 1** działa właśnie na tej zasadzie i może być zastosowany do wszystkich magnetofonów kasetowych. Cewkę rozmagnezowującą stanowi głowica kasująca, którą tanio i z łatwością można nabyć niemal w każdym sklepie elektronicznym.

Zasadniczym elementem naszego układu jest generator zrealizowany na układzie scalonym IC1. W zależności od stanu napięcia na wyjściu tego wzmacniacza operacyjnego, rezystor dodatniego sprzężenia zwrotnego R3 jest połączony równolegle albo do R1 (wyjście w stanie wysokim), albo do R2 (wyjście w stanie niskim). Oznacza to, że napięcie na wejściu nieodwracającym (+) zmienia się pomiędzy 3V a 6V. Wejście odwracające (-) poprzez R4 jest połączone z wyjściem.

Jeśli wyjście jest w stanie wysokim, kondensator C2 ładuje się aż do momentu osiągnięcia napięcia 6V, kiedy to nastąpi przełączenie napięcia na wyjściu w stan niski. C2 zacznie się rozładowywać i po osiągnięciu poziomu 3V ponownie nastąpi przełączenie napięcia na wyjściu w stan wysoki.

Częstotliwość tego przełączania, czyli częstotliwość fali prostokątnej na wyjściu wzmacniacza, określa stała czasowa C2-R4. Współczynnik wypełnienia tej fali wynosi 0,5.

Do wyjścia wzmacniacza, poprzez T3, jest dołączony wzmacniacz mostkowy zrealizowany na wzmacniaczach IC2 i IC3. Wyjścia tych wzmacniaczy, znajdując się zawsze w przeciwnych fazach,ysterowują głowicę kasującą L1. Cztery diody, dołączone do tej głowicy, ograniczają napięcie zmienne do poziomu 2,8V. C6 tłumia częstotliwości harmoniczne generatora pracującego z częstotliwością podstawową 20kHz. Dioda D3 ma za zadanie powiększenie

## Wykaz elementów

### Rezystory

R1...R4, R6, R9: 10kΩ  
R5: 470Ω  
R8, R10...R12: 100kΩ  
R7: 100Ω

### Kondensatory

C1, C4, C5: 100nF  
C2: 3,3nF  
C3: 10μF/16V, stojący  
C6: 10nF

### Półprzewodniki

D1: 1N4001  
D2: LED czerwony 3mm  
D3: BAT85  
D4...D7: 1N4148  
T1: BC547A  
T2, T3: BC547B  
IC1: CA3140  
IC2, IC3: CA3160

### Różne

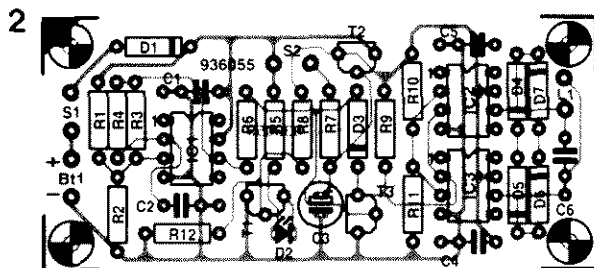
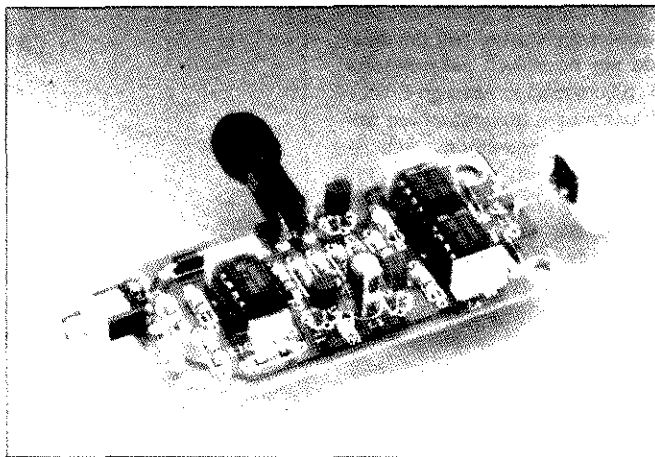
L1: głowica kasująca, R: 5,5Ω,  
Z: 330Ω przy 50kHz  
S1: przełącznik  
S2: przycisk zwierający  
Bt1: bateria 9V z zaciskami do podłączenia.

szybkości przełączania T3.

Pozostałe elementy układu zapewniają jedynie oszczędne zużycie prądu. Gdy tylko zostanie zamknięty przełącznik S1, poprzez diodę D1 chroniącą przed skutkami błędnego włączenia baterii napięcie zasilania dotrze do układu i generator zacznie pracować.

Stopnie wzmacniające pozostaną nieczynne ze względu na brak zasilania - baza tranzystora szeregowego T2 nie jest zasilana i pozostaje on w stanie zatkania. Krótkie przyciśnięcie S2 spowoduje błyskawiczne naładowanie się C3; jego ładunek wystarczy, aby T2 przewodził przez pewien czas po puszczeniu S2. Jak długo T2 przewodzi, zasilają stopnie wzmacniające - jest to sygnalizowane świeceniem LEDa D2. Zasilający D2 tranzystor T1 jest sterowany napięciem wyjściowym z T2, a więc pobiera prąd tylko wtedy, gdy pracują wzmacniacze.

Na **rysunku 2** pokazano sposób rozmieszczenia elementów



na płytce drukowanej demagnetyzera - obsadzenie ich nie powinno przysparzać kłopotów. Po stwierdzeniu, że "na oko" wszystko jest w porządku, przyłączamy baterijkę 9V i zwieramy S1. Przyciśnięcie S2 powinno spowodować zaświecenie się D2. Działanie układu można także stwierdzić przy pomocy radioodbiornika, na falach długich lub średnich - harmonicznych częstotliwości 20kHz nie da się wówczas przeoczyć. Jeśli będziemy poruszali głowicą kasującą, powinniśmy stwierdzić zmiany poziomu zakłóceń. Przy okazji upewnimy się, że pole zakłócające wywołuje głowica a nie okablowanie.

Głowica kasująca niekoniecznie musi być wlotowana bezpośrednio na płytce drukowanej. Jeśli będzie wisiała na krótkim, ekranowanym kabelku, będziemy

mogli nią dotrzeć nawet do trudno dostępnych głowic. Zaleca się przyklejenie do głowicy naszego przyrządu kawałka filcu - działania urządzenia to nie osłabi, a uchroni rozmagnezowywane głowice przed porysowaniem.

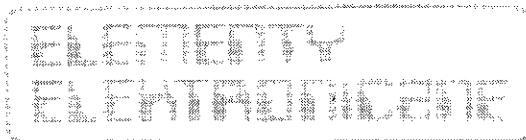
Jeśli ktoś dysponuje oscyloskopem, może sprawdzić napięcie na głowicy kasującej. Gotowy układ montujemy do obudowy, najlepiej z kieszenią na baterijkę.

Procedura rozmagnezowania jest prosta: przytrzymujemy naszą głowicę kasującą w sąsiedztwie głowicy poddawanej operacji rozmagnezowania, przyciskamy S2 i czekamy aż LED zgaśnie. Gotowe.

Ale uwaga! Schowajmy głęboko taśmy i kasety, aby przy okazji rozmagnezowania głowic nie rozmagnezować także i ich.



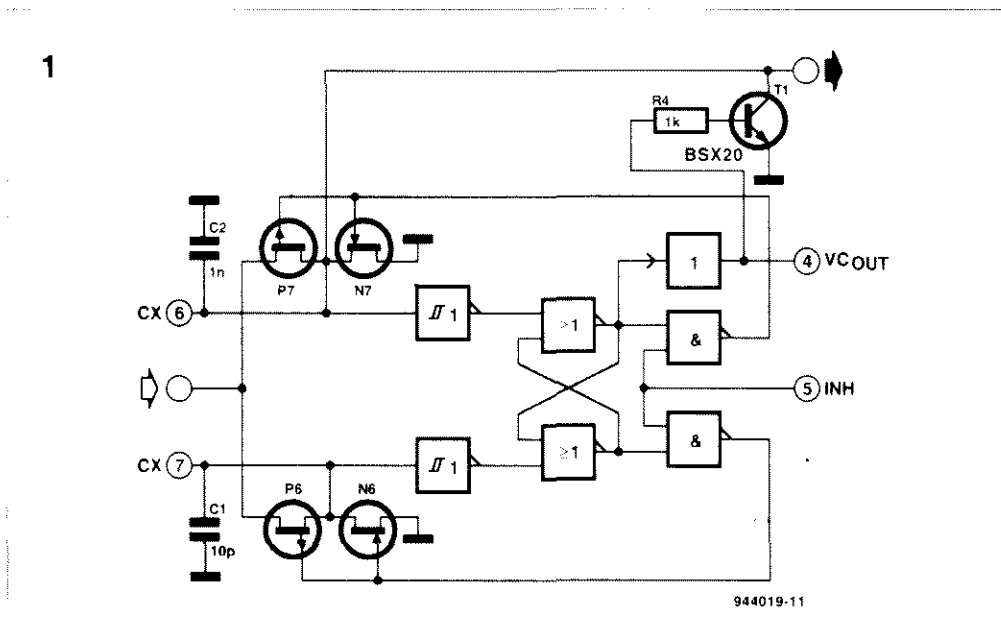
✉ 87-115 Toruń 16  
Katalogi dla firm - gratis



Wystarczy tel/fax (0-56) 480-222  
zadzwoń! tel/fax (0-56) 456-222

## Generator sterowany napięciem

Opisywany generator napięcia piłokształtnego korzysta z interesującego zastosowania powszechnie znanego układu scalonego CD4046, nominalnie będącego układem PLL z VCO. W przewidzianych przez producenta zastosowaniach, na wyjściu VCO pojawia się przebieg trójkątny, który jest porównywany przez układ komparatora fazowego z doprowadzonym sygnałem cyfrowym. Normalna wersja tego układu umożliwia wykorzystanie VCO w układach cyfrowych do częstotliwości ok. 1MHz, zaś wersje HC i HCT pracują do 38MHz. Aby uzyskać przebieg piłokształtny, należy VCO połączyć nieco inaczej niż jest to podane w schematach aplikacyjnych, gdzie kondensator określający częstotliwość jest włączony pomiędzy wejścia CX ( $C_{1A}$ ,  $C_{1B}$ ). W aplikacji pokazanej na rysunku 1, ilustrującej strukturę VCO, pomiędzy końcówkę 7 a masę włączony jest kondensator 10pF, zaś pomiędzy końcówkę 6 a masę kondensator 1nF. Ten duży stosunek pojemności powoduje, że trójkątne napięcie na wyjściu VCO charakteryzuje się też dużym stosunkiem czasu narastania do opadania (1000:1). Kondensatory ładują się przez FETy typu "p" z szybkością zależną od napięcia wejściowego, a rozładowują się poprzez FETy typu "n". Procesem tym steruje stan napięcia na wyjściu VCO. Równolegle do  $C_2$  jest włączony T1, który powoduje szybkie rozładowanie tego kondensatora, gdy napięcie na wyjściu VCO (k. 4) przyjmie stan wysoki. Częstotliwość, z jaką przełącza T1, jest częstotliwością napięcia piłoksz-



### Wykaz elementów

#### Rezystory

R1: 15k $\Omega$

R2: 4,7k $\Omega$

R3: 10k $\Omega$

R4: 1k $\Omega$

P1: 10k $\Omega$

#### Kondensatory

C1: 10pF

C2: 1nF

C3: 100nF

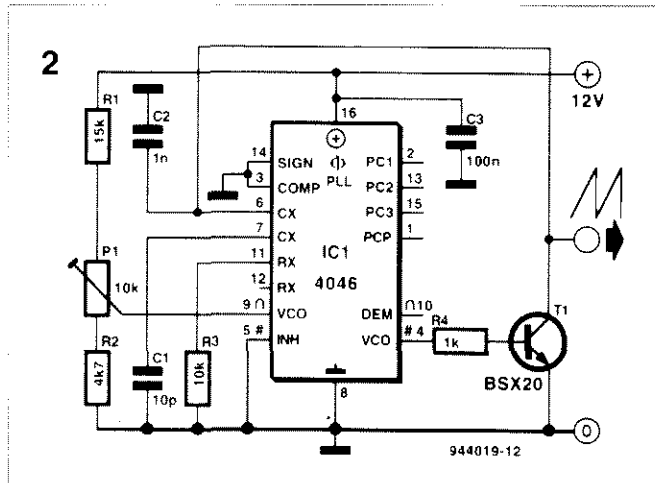
#### Półprzewodniki

IC1: 4046

T1: BSX20

talnego - przy pomocy P1 można ją zmieniać w zakresie od 20kHz do 200kHz.

Praktyczną realizację omówionej koncepcji pokazano na rysunku 2. Do wymienionych już elementów dochodzi kondensator odprzegający  $C_3$  i dzielnik napięcia złożony z R1-P1-R2. Napięcie dostarczane przez ten dziel-



nik określa prąd płynący p-FETy. Ponieważ sygnał wyjściowy jest pobierany bezpośrednio z elementu określającego częstotliwość, dla wyeliminowania wpływu obciążenia zaleca się stosowanie stopnia buforującego, np.

w postaci wtórnika na FET'cie lub wzmacniacza operacyjnego. Prąd pobierany przez układ wynosi ok. 3mA.

M.S. Nagaraj

## SIDAC - starter do świetlówek

Sidac firmy Motorola można by przyrównać do triaka bez bramek. Zaczyna przewodzić, gdy napięcie na nim przekroczy pewien poziom. Jego polaryzacja jest dowolna, tak jak triaka; Sidac równie dobrze przewodzi pod napięciem zmiennym i stałym.

Gdy Sidac już przewodzi, można go traktować jak zwarcie. W tym stanie pozostaje tak długo, dopóki prąd nie spadnie poniżej pewnego poziomu (prądu trzymania), kiedy przewodzenie znika. Szeregowe połączenie Sidac'a i obciążenia tworzy rodzaj nie-

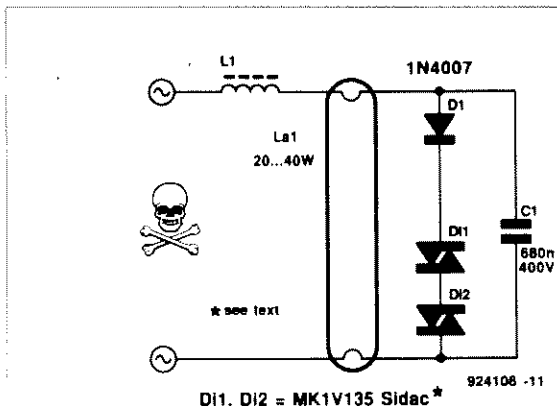
regulowanego ściemniacza, którego niezmienny kąt przewodzenia zależy od napięcia zapłonu Sidac'a. Dostępne są Sidac'i o różnych napięciach zapłonu w zakresie od 104V do 280V. Świetłówki nie dają się ściemniać tak łatwo jak żarówki, zapa-

lają się bowiem przy napięciu znacznie wyższym od sieciowego, przy którym potem świecą. Oba napięcia, zapłonu i pracy, zależą od ich temperatury. Wysokie napięcie zapłonu otrzymuje się zazwyczaj przez przerywanie prądu w dławiku. Doko-



nuje tego starter, zapewniający równocześnie przepływ sporego prądu przez żarniki lampy. Ogrzewają one oba końce rury ułatwiając w ten sposób zapłon. Zadania standardowego startera przejmują dwa Sidac'i na napięciu 135V albo jeden 270V. Napięcie zapłonu wynosi wtedy 270V; jest ono niższe od szczytowego napięcia sieci (około 340V), ale wyższe od napięcia pracy świetlówek 20...40W. Dopóki świetlówka nie świeci, prawie całe napięcie sieci odkłada się na starterze. Załóżmy na moment, że D1 jest spolaryzowana w kierunku przewodzenia. Gdy wartość chwilowa napięcia sieci osiągnie napięcie włączenia Sidac'ów, zewrą one świetlówkę, wskutek czego przez żarniki i dławik zacznie płynąć

duży prąd, wywołując wzrost pola magnetycznego w dławiku L1. Gdy polaryzacja napięcia odwróci się, prąd w dławiku zacznie się zmniejszać, a gdy spadnie do zera, Sidac'i wyłączą się. Napięcie sieci pojawi się na świetlówce, ponieważ kondensator C1 ładuje się szybko. Kondensator ten tworzy z dławikiem L1 szeregowy układ rezonansowy, podwyższający napięcie na świetlówce powyżej napięcia sieci. Podczas następnego półokresu napięcia sieci Sidac'i włączą się ponownie, a po kilku cyklach lampka ogrzeje się na tyle, że zacznie stabilnie świecić. Napięcie na świetlówce nie przekracza napięcia włączenia Sidac'ów, starter elektroniczny pozostanie więc wyłączony. Kondensator C1 nie tylko elimi-



nuje zakłócenia w.c.z. wywoływane przez świetlówkę, ale również w pewnym stopniu kompensuje indukcyjną składową obciążenia sieci (tzw. poprawa  $\cos \Phi$ ).

Elementy startera elektronicznego powinny zmieścić się w oprawce startera oryginalnego. Motorola Application

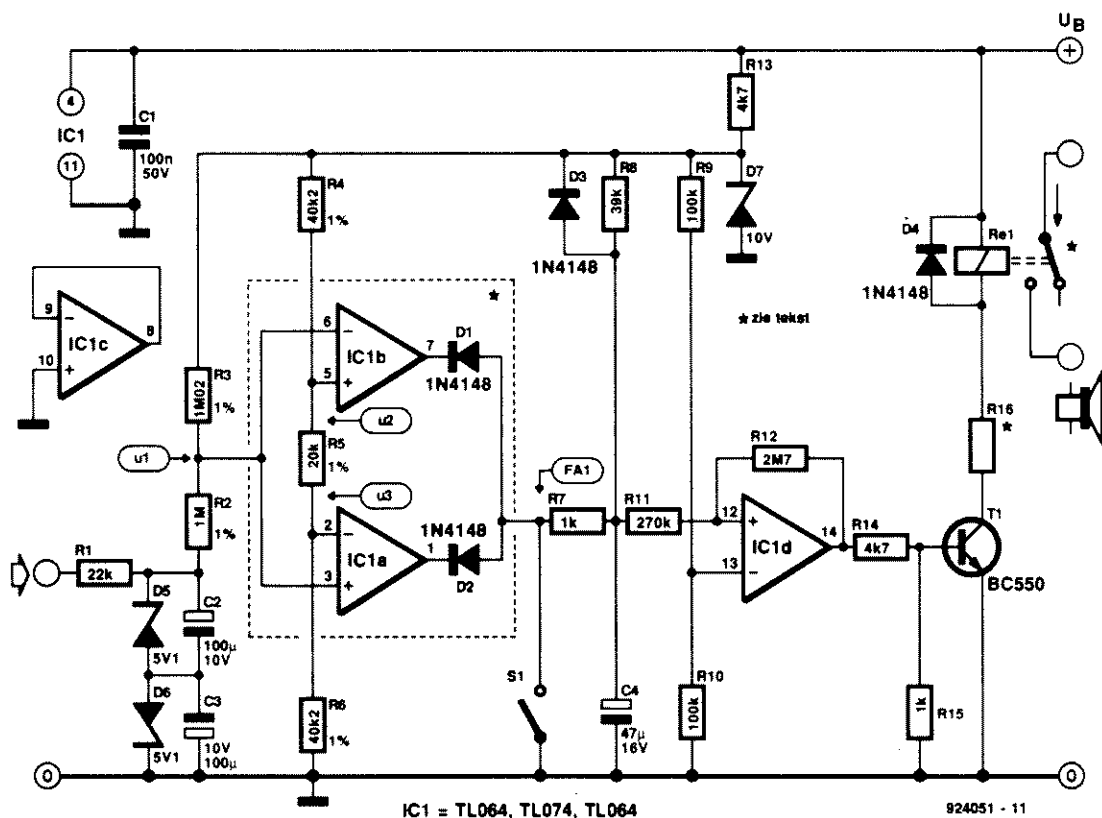
## Ochrona głośników przed napięciem stałym

Uszkodzenie wzmacniacza mocy jest groźne dla głośników, zwłaszcza niskotonowych, które nie są odcięte kondensatorem sprzęgającym od składowej stałej napię-

cia wyjściowego wzmacniacza. Jeżeli na przykład tranzystor mocy wyda ostatnie tchnienie, pełne napięcie zasilania pojawi się na cewkach głośników.

Schemat przedstawia układ chroniący głośniki przed takim niebezpieczeństwem; równocześnie eliminuje on niemiły stuk towarzyszący włączeniu wzmacniacza.

Układ może być zasilany z niesymetrycznego zasilacza niestabilizowanego, także z wewnętrznego zasilacza wzmacniacza. Składowa zmienna sygnału



## Wykaz elementów

### Rezystory

R1: 22kΩ  
R2: 1MΩ, 1%  
R3: 1,02MΩ, 1%  
R4, R6: 40,2kΩ, 1%  
R5: 20kΩ, 1%  
R7, R15: 1kΩ  
R8: 39kΩ  
R9, R10: 100kΩ  
R11: 270kΩ  
R12: 2,7MΩ  
R13, R14: 4,7kΩ  
R16: wg opisu

### Kondensatory

C1: 100nF/50V  
C2, C3: 100μF/10V  
C4: 47μF/16V

### Półprzewodniki

D1...D4: 1N4148  
D5, D6: dioda Zenera 5,1V  
D7: dioda Zenera 10V  
T1: BC550  
IC1: TL064, TL074 lub TL084

### Różne

Re1: przekaźnik, wg opisu  
S1: przełącznik 1-biegunowy

wzmacniacza mocy jest eliminowana przez filtr składający się z R1 i dwóch przeciwnie połączonych kondensatorów C2 i C3. W punkcie połączenia R1 i R2 otrzymuje się więc stałą napięcia występującego na głośnikach. Przez dzielnik R2-R3 dochodzi ona do komparatora okienkowego IC1a i IC1b. Obwód R13-D7 ustala napięcie 10V zasilające układ, a dzielnik R4-R5-R6 wyznacza napięcia  $u_2 = 6V$ ,  $u_3 = 4V$ , a zatem szerokość okienka 2V. Jeżeli na wejściu nie ma składowej stałej, to  $u_1 = 5V$  i wyjście bramki OR, składającej się z D1 i D2, jest w stanie wysokim.

Gdy składowa stała na wyjściu wzmacniacza przekroczy  $\pm 2V$ ,  $u_1$  staje się większe od  $u_2$  lub mniejsze od  $u_3$  i wyjście jednego ze wzmacniaczy operacyjnych zmieni stan na niski.

Gdy wzmacniacz mocy z przy-

łączonym układem zabezpieczającym zostanie włączony i gdy  $u_1$  będzie mieściło się w granicach okienka, C4 ładuje się przez R8 do 10V. Po około 1,5s przerzutnik Schmitta IC1d przełączy się i na jego wyjściu pojawi się stan wysoki. Wtedy zadziała przekaźnik i przyłączy głośniki do wzmacniacza bez stuku.

W razie uszkodzenia, gdy wzrośnie napięcie stałe na wyjściu wzmacniacza, C4 w ciągu 50ms zostanie rozładowany przez R7. Wtedy wyjście IC1d przechodzi w stan niski, przekaźnik puszcza i odłącza głośnik od wzmacniacza.

Rezystor R13 i napięcie pracy przekaźnika muszą być dostosowane do napięcia zasilania. Jeżeli napięcie to mieści się w granicach 20V...40V, można użyć jako R13 rezystora 4,7kΩ/1W, a dla napięć

12V...20V - rezystora 1kΩ/0,25W. Jeżeli napięcie wynosi na przykład 36V, trzeba użyć przekaźnika 24V, zaś różnicę 12V zredukować za pomocą rezystora. Gdy na przykład przekaźnik pobiera 15mA, oporność R16 powinna wynosić 820Ω, a moc 0,25W.

Jeżeli istnieje potrzeba wyłączenia układu, trzeba zainstalować S1. Gdy jest on zwarty, to przekaźnik trzyma.

Układ dla wzmacniacza stereo wymaga zdublowania jedynie elementów R1-R3, C2, C3, D5, D6, oraz IC1a i IC1b wraz z D1 i D2. Obie wejściowe części łączy się równolegle przed R7. Przekaźnik powinien mieć dwa zespoły styków, albo trzeba użyć dwóch przekaźników.

T. Schaerer

## Stabilizator o małym spadku napięcia

Do zapewnienia stałego napięcia 5V, gdy do dyspozycji jest niewiele wyższe napięcie zasilania, najprawdopodobniej najbardziej odpowiedni będzie stabilizator 4805 produkcji SGS Thomson. Popularny 7805 nie działa najlepiej przy napięciach niższych od około 8V, dla 4805 natomiast wystarczy napięcie wyższe zaledwie o 0,5V od napięcia wyjściowego. Według danych technicznych jego napięcie wyjściowe pozostaje stałe, dopóki napięcie wejściowe nie spadnie poniżej 5,7V. Jest to napięcie dostarczane w najbardziej niekorzystnych warunkach przy obciążeniu 400mA. W warunkach praktycznych stabilizator ten działa dobrze już przy napięciu wejściowym 5,4V.

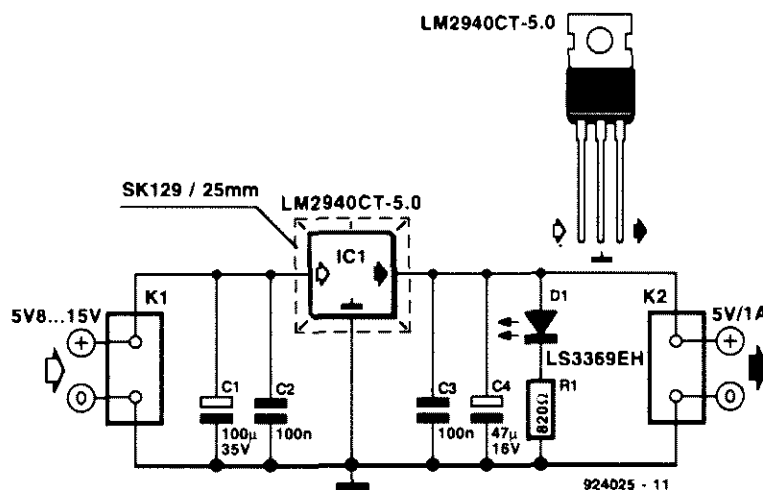
A co zrobić, gdy potrzeba prądu większego od 400mA? Dla prądów do 1A najlepszym wydaje się LM2940T. Jest to produkt National Semiconductor, dostępny w trzech wersjach: 5V, 8V i 10V. Najbardziej interesująca w tym przypadku wersja 5V jest oznaczona LM2940T-5. Rozkład wyprowadzeń tego układu jest zgodny z 7805 i 4805, co w razie potrzeby umożliwia łatwe zwiększenie obciążalności zasilacza w których zastosowano te układy.

Na rysunku pokazano prosty zasilacz 5V. Jedynym istotnym jego parametrem jest pojemność kondensatora C4. Według danych technicznych dla zapewnienia właściwej stabilności pojemność ta nie powinna być mniejsza od 22μF. Radiator nie jest potrzebny, jeżeli napięcie wejściowe nie przekra-

cza 7,5V. Odpowiedni radiator jest niezbędny dla wyższych napięć wyjściowych, przy pełnym prądzie obciążenia. Oporność termiczna 6,5°C/W wystarcza dla stabilizatora o niskim spadku przy napięciach wejściowych do 15V przy pełnym prądzie obciążenia lub do 25V przy 500mA.

W najbardziej niekorzystnych warunkach napięcie wejściowe musi wynosić co najmniej 5,8V. LM2940T, tak jak i 7805, jest zabezpieczony przed skutkami zwarcia, ale jego prąd spoczynkowy jest raczej wysoki.

J. Ruiters

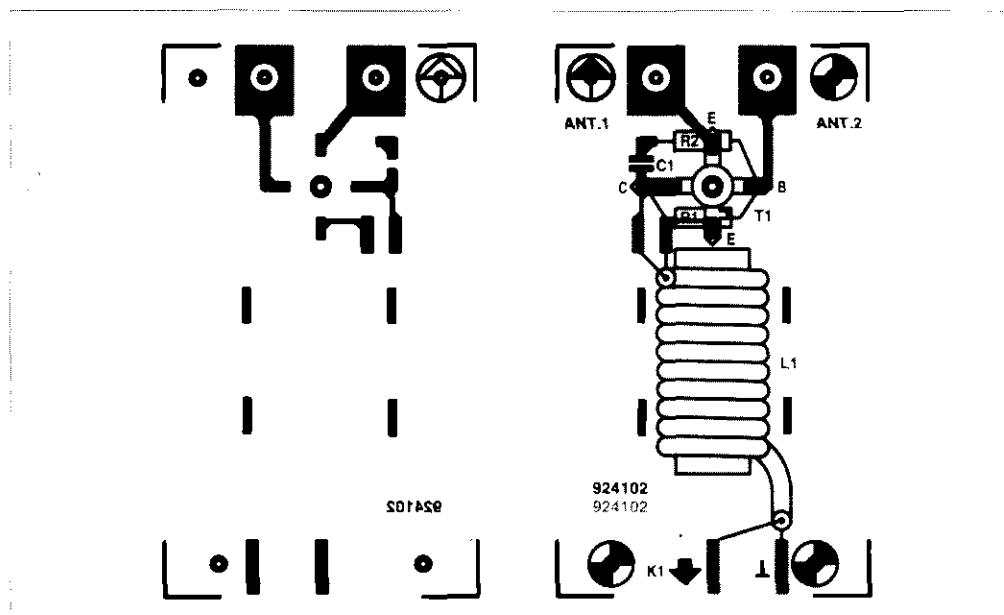
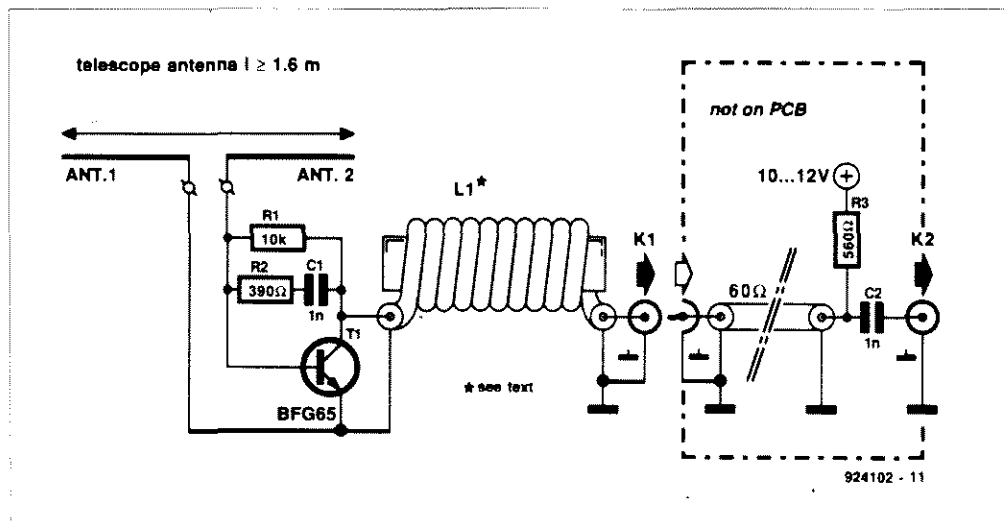


# Szerokopasmowa antena teleskopowa

Na wejściu większości odbiorników VHF/UHF, współpracujących z anteną symetryczną (dipol zwykły lub pętlowy), znajduje się symetryzator. Jest to układ indukcyjny zamieniający symetryczny sygnał w.c.z. na sygnał niesymetryczny, który zostaje doprowadzony do bazy tranzystora. Niestety, symetryzatory wprowadzają straty 2...3dB, podczas gdy współczynnik szumów większości tranzystorów wejściowych (typowy BFR91 lub podobny) nie jest lepszy od około 2dB. Tym się tłumaczy nie najlepszy (4...5dB) współczynnik szumów tego rodzaju układów wejściowych.

Prezentowany układ nie zawiera symetryzatora. Zastosowano w nim niskoszumowy tranzystor BFG65, dzięki czemu charakteryzuje się on znacznie lepszym współczynnikiem szumów. Kombinacja anteny teleskopowej z niskoszumowym szerokopasmowym wzmacniaczem w.c.z. jest nazywana anteną aktywną. Opisany układ można wykorzystać w dwojakim celu: po pierwsze, do znacznej poprawy stosunku sygnału do szumu odbiornika z istniejącą anteną, po drugie, do otrzymania takiego samego stosunku sygnału do szumu przy znacznie prostszej antenie. Sama antena jest zwykłym dipolem o długości 1,6m, działającym jako dipol półfalowy na częstotliwościach od 60MHz do około 187MHz albo jako szerokopasmowy dipol V do 900MHz.

Zastosowano tu symetryzację nietypową - na wyjściu wzmacniacza - z użyciem swego rodzaju dławika wykonanego z odcinka kabla koncentrycznego. Schemat symetryzatora, umieszczonego na płycie drukowanej, jest pokazany na ilustracji. Elektryczne własności wzmacniacza pozwalają antenie widzieć obciążenie symetryczne. Dwa pręty teleskopowe łączą się bezpośrednio z wyprowadzeniami na płycie, oznaczonymi ANT 1 i ANT 2. Anteny teleskopowe mają zazwyczaj rodzaj kolanka, umożliwiającego jej obracanie i pochylenie w górę lub w dół. Przy pewnej zręczności



mechanizm ten można wykonać w układzie. Cewka wyjściowa L1 składa się z 10 zwojów 60-omowego kabla koncentrycznego średnicy 2,5mm, nawiniętych na pręcie ferrytowym o długości 100mm i średnicy 10mm. "Zasilacz" wzmacniacza nie mieści się na płycie, łatwo go jednak zainstalować na wejściu odbiornika, składa się bowiem jedynie z rezystora i kondensatora. Gdy odbiornik mieści się dalej niż około 2m od anteny, można połączyć go z K1 zwykłym kablem koncentrycznym, np. RG58. Jeżeli anteny używa się w miejscu o stosunkowo niskim natę-

żeniu pola, współczynnik szumów BFG65 można trochę obniżyć, podwyższając nieco oporność R3. Nie należy jednak tego robić przy dużych natężeniach pola, zwiększa to bowiem ryzyko modulacji skrośnej. Przy R3 = 560Ω wzmacniacz pobiera około 20mA. Wzmocnienie sygnału z dipola wynosi około 12dB, przy czym można osiągnąć współczynnik szumów około 1dB. Jest to porównywalne z wynikami otrzymywanymi dla znacznie dłuższych anten (Yagi), o ile odbicia i odbiór wielokrotnie nie utrudniają odbioru.

J. Barendrecht

## Wykaz elementów

### Rezystory

R1: 10kΩ  
R2: 390Ω  
R3: 560Ω (zob. tekst)

### Kondensatory

C1, C2: 1nF, ceramiczny

### Półprzewodniki

T1: BFG65

### Różne

przewód koncentryczny 60Ω, 2,5mm

pręt ferrytowy 100mm, 10mm

ANT1, ANT2: antena teleskopowa min. długości 80cm, do druku

K1: gniazdo BNC

## Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:

- ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3...6-krotnie tańsze);
- ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e;
- ✓ programy na dyskietkach;
- ✓ folie płyt czolowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Kity i podzespoły specyficzne (unikalne), importowane przez AVT z kilku firm (Holandia, Niemcy, Szwecja) współpracujących z Wydawnictwem Elektor. Czas realizacji zamówienia - 4...8 tygodni.

3. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

**Uwaga! W zamówieniach należy koniecznie posługiwać się oznaczeniami kodowymi!**

### I. Kity (ceny bez podatku VAT)

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	EE01/93	E-930101	w kompl. obudowa, płyta czolowa, LCD i zaprogramowany EPROM	7.180.000
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE01/93	E-930102	z oprogramowaniem	5.380.000
Odbiornik VHF/UHF	EE01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	6.900.000
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF	EE02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	3.340.000
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu	EE02/94	E-940201	zawiera PROM, GAL, płytkę i wyświetlacz	7.900.000
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE04/94	E-940401	monitor EMON 52, EPROM, katalog i assembler 80C535	4.500.000
Płytki rozszerzenia do mikrosterownika 535	EE07/94	E-940701	zawiera płytkę drukowaną i dyskietkę, bez wyświetlacza LCD	4.100.000
Eliminator blokady kopii	EE04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	2.900.000
Programator PIC	EE05/94	E-940501	zawiera płytkę, ZIF i software	7.200.000
Bufor 4MB do drukarki	EE10/94	E-941001	zawiera płytkę, obudowę i płytę czolową, bez RAMów	6.800.000

### II. Podzespoły specyficzne (ceny bez podatku VAT)

**Uwaga!** Kod zawiera informację o artykule, którego dany podzespół dotyczy. Pierwsze cztery cyfry kodu określają rok i miesiąc wydania EE, a kolejne dwie cyfry oznaczają numer strony, na której rozpoczyna się dany artykuł. Na przykład: kod 930312-01 oznacza podzespół do artykułu "Nadajnik AM/FM na pasmo 27MHz", opublikowanego w EE-03/93 na stronie 12.

Typ podzespołu	Kod	Cena	Typ podzespołu	Kod	Cena	Typ podzespołu	Kod	Cena
LCD LM16A	930142-01	1.200.000	80C535	940205-01	720.000	199KCS-A877-2C	940619-09	95.000
Obudowa EG2030	930142-02	580.000	LCD LM016A 2x16	94020502	1.320.000	4,7µH	940619-10	18.000
BS250	930142-05	31.000	BYW29	940214-01	65.000	15µH	940619-11	18.000
BF450	930142-06	31.000	BD240	940214-03	44.000	OFWG9253	940619-12	210.000
PCF8574P	930152-02	190.000	BD239	940214-04	44.000	OFWG1962	940619-13	210.000
8-k. gniazdo mini-DIN	930152-03	64.000	Czujnik H1	940248-01	650.000	LM16x21A LCD	940619-14	1.540.000
V23040-A0001-B201	930152-04	260.000	74HCT4060	940248-02	65.000			
ADC0820CCN	930105-01	1.180.000	74HCT574	940248-04	25.000			
LM1881	930105-02	265.000	TDA1553Q	940254-01	310.000			
Gniazdo cinch do druku	930105-03	55.000						
Blok XTO24MHz	930105-04	190.000	SAA8579T	940305-01	650.000	2N2914	940718-05	930.000
V23100-V4005-A010	930105-05	250.000	68HC05EOFN	940305-04	1.100.000	BFX36	940718-06	1.330.000
2200µF/40V	930111-01	135.000	Kwarc 4.332MHz	940305-06	300.000	MJE15031	940718-07	360.000
Dławik 1,5µH	930111-02	17.000	V23127-A2-A101	940305-07	220.000	MJE15030	940718-09	360.000
KACS 1506 TOKO	930111-03	95.000	LM016 2xLCD	940305-09	1.320.000	2SC2922	940718-10	470.000
NE805N	930111-06	360.000	Obudowa LC850	940305-10	650.000	2SA1216	940718-11	470.000
CA3240E	930111-07	95.000	Obudowa LC850	940317-01	770.000	BF869	940718-12	18.000
TDA7052	930111-08	60.000	SB605-B600 C6	940339-01	220.000	4N35	940718-13	25.000
Głowica UV616S/6456	930111-09	2.180.000	BD244A	940339-02	66.000	BC141-16	940718-14	18.000
Filtr G1968	930111-11	197.000	CA3260E	940339-03	150.000	BC161-16	940718-15	18.000
X1 48MHz	930111-12	82.000	PCF8574A	940323-01	220.000	BC516	940718-17	8.000
4-poz. przełącznik obrotowy	930111-13	67.000	MAX660CPA	940323-02	450.000	V23056-A105-A101	940718-18	270.000
Obudowa LC860	930111-14	800.000				Radiator SK47/100/SA	940718-19	900.000
SA23-12EWA	930121-01	390.000	G2.3-FT12	940411-01	110.000	74HC004	940756-01	35.000
Przełącznik CTL3	930121-02	50.000	COM8017	940414-01	440.000	TORX173	940756-02	600.000
74HC239N	930121-03	59.000	Kwarc 2.4576MHz	940414-02	88.000	SAA3049	940705-01	340.000
LDR	930121-04	150.000	Obudowa Pactec HPkit	940414-03	280.000	PCD8584P	940705-02	560.000
ULN4004	930121-04	35.000	74C925	940429-01	740.000	PCF8583P	940705-03	300.000
74HCT4543	930121-05	45.000	SPG8651B	940429-02	640.000	VTR3115	940718-20	590.000
			HD11330	940429-03	90.000			
RC4151NB	930226-01	48.000	AS-SAT 560	940441-02	1.100.000	CA3130E	940823-01	50.000
TLC274	930226-02	60.000	B40C1500	940441-01	88.000	68HC11A1	940812-01	880.000
HD1107	930226-03	16.000	TL431CLP	940448-01	50.000	74HCT4066 SMD	940812-02	35.000
HD11070	930226-04	16.000	LP2950CZ-5.0	940448-02	140.000	IL206/207 SMD	940812-03	80.000
LF411CN	930219-03	60.000				KM2108, przetwornik	940819-03	220.000
OP77	930219-05	83.000						
XTAL X2, 432MHz	930219-07	350.000	ZN425	940517-01	580.000	BF870	941205-01	70.000
7V1S	930219-09	60.000	TLC1541	940517-02	640.000	BF871	941205-02	70.000
7T1S	930219-10	60.000	BUZ11A	940528-01	110.000	MJE15030	941205-03	520.000
T50-12	930219-11	75.000	TIP2955	940528-02	60.000	MJE15031	941205-04	520.000
BB204G	930219-12	35.000	U2400B	940528-03	180.000	2SC2922	941205-05	820.000
2N5109	930219-13	190.000	NE5050N	940541-01	300.000	2SA1216	941205-06	820.000
			MM53200N	940541-02	660.000	MAT02FH	941205-07	510.000
			V23127-B2-A101	940541-03	240.000	Przełącznik 2-obw., 6 sekcji	941211-01	110.000
BB0C1500	930305-01	80.000	707VXT1002N (Toko 1002)	940641-04	310.000	Przełącznik 1-obw., 12 sekcji	941211-02	110.000
FR606	930305-02	30.000	LP/MCS 4201 (Toko)	940641-05	95.000	LM1881	941225-01	250.000
BDV648PH	930305-06	135.000	VTR-1115	940541-06	310.000	BC847	941241-01	2.000
BDV67CPH	930305-07	175.000				BC857	941241-02	2.000
VTR3209 2x9v 100mA	930305-08	580.000	ZTK33	940619-01	15.000	4017 (SMD)	941241-03	18.000
SK47/100SA radiator	930305-09	900.000	TDA3857	940619-03	220.000	74HC02 (SMD)	941241-04	14.000
			UV816PLL	940619-03	2.200.000	NE555 (SMD)	941241-05	21.000
BC617	940105-03	60.000	TDA3842	940619-04	220.000	74HC390 (SMD)	941241-06	20.000
V23056-A105-A101	940105-04	250.000	TDA8415	940619-05	390.000	74LS00 (SMD)	941241-07	11.000
PCF8574AD	940125-01	220.000	LM339	940619-06	20.000			
S201S02	940125-02	230.000	SFH505A	940619-07	150.000	TCA105	950111-01	83.000,-
CA3100	940155-01	85.000	MM53200N	940605-01	660.000	SG3525A	950115-01	39.000,-
L6203	940155-02	252.000	80C318H-16	940605-02	460.000	LM1037	950139-01	450.000,-
			07202-342	940619-08	100.000	radiator SK85/87	950139-02	1.150.000,-

# Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskiety, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale kilkakrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
<b>Płytki drukowane</b>							
<i>(Znak - oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskiecie lub w EPROMie)</i>							
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	920095 +	1.380.000.-	Wzmocniacz do gitar (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1	180.000.-
Karta opto-przełącznikowa PC	EE 1/93	P-930004	120.000.-	Pedał ekspresji MIDI (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019+	1.350.000.-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskiecią 1831)	EE 1/93	P-930007 +	890.000.-	Odpadniacz wody	EE 10/94	P-944011-1	50.000.-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	926001	950.000.-	Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1	150.000.-
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	P-930016	195.000.-	Eksperymentalna płytka PIC	EE 10/94	P-944105-1	290.000.-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	760.000.-	Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012	95.000.-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	225.000.-	Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1	25.000.-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	200.000.-	Kieszonkowy łomierz	EE 11/94	P-886071	25.000.-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	1.050.000.-	Miniatury częstotściomierz	EE 12/94	940051-1	360.000.-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2	580.000.-	Ładownia akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083	310.000.-
Łutowica do SMD	EE 2/93	930065	480.000.-	Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1	560.000.-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920048-2	1.000.000.-	Monitor linii telewizyjnych	EE 12/94	940065+	1.060.000.-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	700.000.-	Krzemowy dysk	EE 1/95	940085-C+	2.400.000.-
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	300.000.-	Tester płytów zdalnego sterowania	EE 1/95	940084-1	325.000.-
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	340.000.-	Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE 1/95	934004	325.000.-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskiecią 1871)	EE 3/93	930058 +	620.000.-	Zintegrowany wzmacniacz audio	EE 1/95	936062-1	475.000.-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskiecią 1721)	EE 3/93	920049-1 +	1.100.000.-			936062-2	1.415.000.-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	750.000.-	Obrotomierz	EE 1/95	940045-1	300.000.-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-930033	290.000.-			940068-1	275.000.-
Wzmocniacz średniej mocy na HEXFET'ach	EE 1/94	930102	630.000.-			944106-C+	650.000.-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	710.000.-	<b>Nadajnik kodu RC5</b>			
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	60.000.-	<b>Dyskiety</b>			
Włącznik mocy PC	EE 1/94	930091	320.000.-	Karta przetwornika obrazu TV do PC (24-bitowe rozszerzenie koloru)	EE 1/93	1831	600.000.-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	1.500.000.-	Karta opto-przełącznikowa PC	EE 1/93	1821	320.000.-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (płytką + 6311)	EE 2/94	930103+	1.450.000.-	Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93	1871	410.000.-
Tester PC (płytką + 6341)	EE 2/94	930128+	1.800.000.-	Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93	1721	300.000.-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94	P-930104+	700.000.-	Afianumeryczny wyświetlacz PC	EE 3/94	1851	340.000.-
Mini przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	1.400.000.-	Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94		
Ładownia ogniw NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15)	EE 2/94	P-920162+	790.000.-	Kurs assemblera 8051/8032 - wersja IBM		1661	350.000.-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151	650.000.-	Kurs assemblera 8051/8032 - wersja Atari		1681	350.000.-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (płytką z EPROMem 6331)	EE 3/94	930121+	1.280.000.-	Kurs assemblera 80C535	EE 5/94	1811	400.000.-
Woltomierz wartości skutecznej m.c.z.	EE 3/94	930108	625.000.-	Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94	1911	450.000.-
Afianumeryczny wyświetlacz PC (płytką z dyskiecią 1851)	EE 3/94	930044+	710.000.-	Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	1941	450.000.-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	1.620.000.-	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	129	330.000.-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	230.000.-	Nadajnik kodu RC5	EE 1/95	946199-1	490.000.-
4-krotny przetwornik C/A dla PC	EE 3/94	930040	1.200.000.-	<b>EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALE</b>			
Eliminator blokady kopii (płytką + 6321)	EE 4/94	930096+	2.350.000.-	Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256)	EE 1/93	6141	530.000.-
Wzmocniacz harmonicznych	EE 4/94	930025	700.000.-	Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93	7081	580.000.-
RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930134	715.000.-	Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93	7091	580.000.-
Sampler do Amigi	EE 4/94	P-920074	70.000.-	Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93	7101	580.000.-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924046	160.000.-	Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94	6301	480.000.-
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS1	60.000.-	Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94	6311	1.050.000.-
Automatyczny częstotściomierz cyfrowy	EE 4/94	930034	625.000.-	Ładownia ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94	7071	500.000.-
Linowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150	80.000.-	Tester PC (1xGAL6001)	EE 2/94	6341	1.500.000.-
Programator PIC (płytką + 7161)	EE 5/94	940048+	2.900.000.-	Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94	6331	750.000.-
U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098	110.000.-	4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94	6251	490.000.-
Sygnalizacja sieci - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1	460.000.-	UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94	7151	880.000.-
Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055	370.000.-	Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94	6321	2.125.000.-
Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016	160.000.-	Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94		
Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1	95.000.-	Monitor EMON51 - kurs assemblera (1x27256 + dyskieta 1661)		6061	990.000.-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskieta 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2+	1.530.000.-	Monitor EMON51 - kurs assemblera (1x27256 + dyskieta 1681)		6091	990.000.-
Tuner TV VHF/UHF, cz. 2	EE 6/94	930064+	2.630.000.-	Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskieta)	EE 5/94	7161	2.650.000.-
Różnicowa sonda oscyloskopowa	EE 6/94	940018	375.000.-	Kurs assemblera 80C535 (EPROM EMON52 + dyskieta 1811)	EE 5/94	6221	790.000.-
Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022	165.000.-	Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94	7111	580.000.-
Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059	110.000.-	Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94	7121	580.000.-
Świecniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034	45.000.-	Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94	7131	580.000.-
Wzmocniacz mocy High-End 100W - płytką układu pomocniczego	EE 7/94	P-930039	60.000.-	Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94	6371	880.000.-
- płytką główną wzmacniacza	EE 7/94	P-920135-1	180.000.-	Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94	7141	1.280.000.-
- płytką układu zabezpieczającego	EE 7/94	P-920135-2	95.000.-	Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94	6041	750.000.-
Korektor cyfrowych sygnałów audio	EE 7/94	920169	700.000.-	Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94	946635	650.000.-
Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	940025+	950.000.-	Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94	946443-1	810.000.-
Sprzęg małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127	30.000.-	Krzemowy dysk (1x27256)	EE 1/95	946641-1	1.200.000.-
Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011	140.000.-	<b>Folie płyt czołowych</b>			
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161	160.000.-	Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	EE 1/93	920095-F	560.000.-
Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123	340.000.-	Zasilacz-tester	EE 3/93	930033-F	750.000.-
Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1	60.000.-	Woltomierz wartości skutecznej m.c.z.	EE 3/94	930108-F	680.000.-
Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1	50.000.-				
Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1	750.000.-				
Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1	120.000.-				
Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1	750.000.-				
Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045	290.000.-				
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082	180.000.-				
Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100	70.000.-				
Monitor stacji floppy disk	EE 9/94	890078	250.000.-				
Bufor do drukarki 1...4MB	EE 10/94	P-910110	420.000.-				

## 21



# Reklamy w EE

- Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.
- Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:  
angielska - 767 funtów  
niemiecka - 4.980 DM  
francuska - 7.000 FF.
- Wrzuty do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. (mm)	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	820.000.-
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	1.500.000.-
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	2.160.000.-
1/6 strony	56 x 132	2.750.000.-
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	3.700.000.-
1/3 strony	56 x 260	5.200.000.-
1/2 strony	176 x 132	6.700.000.-
cała strona	176 x 268	11.200.000.-

II i III strona okładki (kolor) ..... 20 mln  
1/2 II i III strony okładki (kolor) ..... 12 mln  
1/4 II i III strony okładki (kolor) ..... 8 mln  
IV strona okładki (kolor) ..... 30 mln  
Rabat dla powtórzeń:  
4...6 razy ..... 10%  
7...11 razy ..... 20%  
12 i więcej razy ..... 30%

## Prenumerata

### Drogi Czytelniku!

Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę miesięczników: **Elektronika Praktyczna (EP)**, **Elektor Elektronika (EE)**, **Software (SW)**, **Od radio do audio (RA)** oraz dwumiesięcznika **Układy Scalone - Katalog Aktualności (USKA)**. Dla miesięczników EP, EE, SW i RA proponujemy dwie możliwości:

1. **prenumeratę roczną** (12 numerów),
  2. **prenumeratę półroczną** (6 numerów).
- Prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie **zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata**, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

Dla dwumiesięcznika **USKA** proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995 (łącznie z numerami już wydanymi), przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

### W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić odpowiednią kwotę (wyliczoną za pomocą tabelki na przekazy) na nasze konto bankowe. Najlepiej skorzystać z zamieszczonego niżej przekazu. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty, gdy wzrośnie cena pisma.

**UWAGA!** Na tych samych blankietach można również dokonać wpłaty na zakup numerów archiwalnych EP (kompletny rocznik 1993 lub dowolne numery) i EE (dowolne numery). Należy wyraźnie wpisać numery zamawianych pism i wpłacić kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena (28.000 zł dla EP/93, 32.000 zł dla EP1,2,3,4/94, 36.000 zł dla EP5/94 i dalszych, 42.000 zł dla EE).

### PRENUMERATA ZAGRANICZNA

pism

"Elektronika Praktyczna", "Elektor Elektronika" oraz

biuletynu "Układy Scalone - Katalog Aktualności"

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	"Elektronika Praktyczna"	"Elektor Elektronika"
- roczna	48DM	56DM
- półroczna	30DM	35DM
- "USKA" - komplet czterech zeszytów:		
- roczna	168DM	

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.,

ul. Prosta 69, 00-838 Warszawa

Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7

00-950 Warszawa

Nr konta 1658-196657-136

SWIFT CODE

BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	35.000 x 12 = 420.000
<input type="checkbox"/> półroczna	37.000 x 6 = 222.000
Arch. nr ..... = .....	
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1994 = 366.000	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	38.000 x 12 = 456.000
<input type="checkbox"/> półroczna	40.000 x 6 = 240.000
Arch. nr ..... = .....	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	31.000 x 12 = 372.000
<input type="checkbox"/> półroczna	33.000 x 6 = 198.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	32.000 x 12 = 384.000
<input type="checkbox"/> półroczna	34.000 x 6 = 204.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> RTV i AV	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> Analogowe	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> Cyfrowe	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> µC	44.000 x 6 = 264.000

☐ 2/94 40.000 + 15.000 = 55.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	35.000 x 12 = 420.000
<input type="checkbox"/> półroczna	37.000 x 6 = 222.000
Arch. nr ..... = .....	
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1994 = 366.000	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	38.000 x 12 = 456.000
<input type="checkbox"/> półroczna	40.000 x 6 = 240.000
Arch. nr ..... = .....	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	31.000 x 12 = 372.000
<input type="checkbox"/> półroczna	33.000 x 6 = 198.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	32.000 x 12 = 384.000
<input type="checkbox"/> półroczna	34.000 x 6 = 204.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> RTV i AV	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> Analogowe	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> Cyfrowe	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> µC	44.000 x 6 = 264.000

☐ 2/94 40.000 + 15.000 = 55.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	35.000 x 12 = 420.000
<input type="checkbox"/> półroczna	37.000 x 6 = 222.000
Arch. nr ..... = .....	
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1994 = 366.000	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	38.000 x 12 = 456.000
<input type="checkbox"/> półroczna	40.000 x 6 = 240.000
Arch. nr ..... = .....	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	31.000 x 12 = 372.000
<input type="checkbox"/> półroczna	33.000 x 6 = 198.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	32.000 x 12 = 384.000
<input type="checkbox"/> półroczna	34.000 x 6 = 204.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> RTV i AV	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> Analogowe	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> Cyfrowe	44.000 x 6 = 264.000
<input type="checkbox"/> µC	44.000 x 6 = 264.000

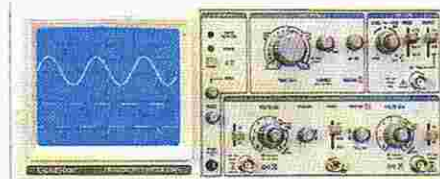
☐ 2/94 40.000 + 15.000 = 55.000



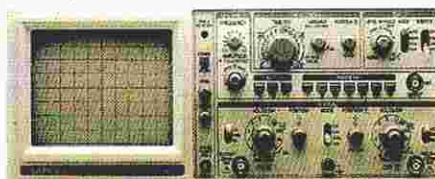


# OSCYSKOPY

## GOLDSTAR (Korea)...



**Analogowe**  
**OS-9xxx**  
**OS 8100**  
pokrywają cały  
zakres  
częstotliwości od  
20MHz do 100MHz



**REWELACJA!**

**Uniwersalny**  
**oscylloskop**  
**OS-9020G**  
z wbudowanym  
generatorem  
funkcyjnym

- OS-9020A** pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz... cena **11 900 000,-**  
**OS-9040D** pasmo 40MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz,  
opóźniona podstawa czasu ..... cena **17 900 000,-**  
**OS-9060D** pasmo 60MHz, 2 kanały, 2 ślady, 10ns/dz,  
opóźniona podstawa, linia opóźniająca ..... cena **22 300 000,-**  
**OS-9100D** pasmo 100MHz, 3 kanały, 6 śladów, 5ns/dz,  
opóźniona podstawa, linia opóźniająca ..... cena **32 800 000,-**  
**OS-8100** pasmo 100MHz, 3 kanały, 8 śladów, 2ns/dz,  
opóźniona podstawa, linia opóźniająca ..... cena **35 200 000,-**

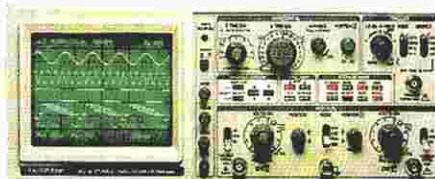
**Z wyświetlaniem**  
**alfanumerycznym**  
**READ-OUT**



- OS-902RB** pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz,  
opóźniona podstawa czasu ..... cena **18 900 000,-**  
**OS-904RD** pasmo 40MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz,  
opóźniona podstawa, linia opóźniająca ..... cena **23 300 000,-**

**OS-9020G** pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz,  
Fg = 0,1Hz ... 1,0MHz ..... cena **13 900 000,-**

**Analogowo-**  
**cyfrowe**



- OS-3020** pasmo 20MHz, 2 kanały, 20MS/s, 2kB/kanał  
interface RS-232/HPGL, READ-OUT ..... cena **33 800 000,-**  
**OS-3040** pasmo 40MHz, 2 kanały, 20MS/s, 2kB/kanał  
interface RS-232/HPGL, READ-OUT ..... cena **41 600 000,-**  
**OS-3060** pasmo 60MHz, 2 kanały, 20MS/s, 2kB/kanał  
interface RS-232/HPGL, READ-OUT ..... cena **48 600 000,-**

**Sondy do oscylloskopów (japońskie, para)**

- LF-189** 60MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/22pF, 1m ..... cena **880 000,-**  
**CP-210** 60MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/22pF, 1,5m ..... cena **1 940 000,-**  
**CP-209** 100MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/14pF, 1,5m ..... cena **2 900 000,-**

## ... i RIMEDA (Litwa)



**Amatorski - serwisowy**  
**C1-94 Saga**

Pasmo przenoszenia: 0...10MHz  
Czułość: 5mV/dz...5V/dz  
Odchylenie poziome: 0,1μs/dz...50ms/dz  
Ekran: 40 x 60mm  
Wymiary: 120x190x300mm  
Masa: 3,5kg.

cena: **2 450 000,-**

**Serwisowy z multimetrem C1-112A**

Pasmo: 0...10MHz  
Czułość: 5mV/dz...5V/dz  
Odch. poz.: 0,05μs/dz...50ms/dz  
Multimetr: 4 cyfry  
2,5...25...250...1000V  
2,5...25...250...2500k  
Ekran: 40 x 60mm  
Wymiary: 120x190x300mm  
Masa: 3,5kg.

cena: **2 750 000,-**



**Dwustrumieniowy czterokanałowy C1-115/1**

Pasmo - 50MHz, czułość - 5mV/dz...5V/dz, odchylenie - 5ns/dz...50ms/dz.  
Interface IEC625 Bus. Ekran 100 x 120mm, masa - 15kg.

cena ..... **13 300 000,-**

**Uniwersalny dwukanałowy C1-118A**

Pasmo - 20MHz, czułość - 5mV/dz...5V/dz, odchylenie - 0,02μs/dz...50ms/dz.  
Maksymalna amplituda - 40V/DC, 250V/AC, masa - 5kg.

cena ..... **3 520 000,-**

**Profesjonalny czterokanałowy C1-122/1**

Pasmo - 100MHz, czułość - 5mV/dz...5V/dz. Display alfanumeryczny.  
Ekran 100 x 120mm, masa - 22kg, wymiary - 228x343x16mm.

cena ..... **14 800 000,-**

**Dwukanałowa przystawka analizatora sygnałów**

**do C1-115/1 i C1-122/1 - 1A4S-122**

DC: ...10MHz, 0,5mV/dz...5mV/dz. Impedancja wejściowa - 50Ω

cena ..... **6 200 000,-**

**Serwisowy dwukanałowy z pamięcią cyfrową C1-131**

Pasmo - 20MHz, czułość - 2mV/dz...10V/dz. Pamięć cyfrowa 1024x8 lub 2x(512x8).  
Tryb "rejestratora", dyskretyzacja 1MHz. Ekran 60x80mm, masa 4,5kg.

cena ..... **8 300 000,-**

**Laboratoryjny z pamięcią C8-21/1**

Pasmo - 100MHz, czułość - 5mV/dz...5V/dz. Czas zapamiętywania regulowany  
płynnie w zakresie 1,5...30s. Wymiary 228x349x621mm, masa 25,5kg.

cena ..... **19 500 000,-**

**Kompleksowy system pomiarowy K2-52A**

W skład zestawu wchodzi oscylloskop C1-122 oraz bloki: wskaźników i zasilania,  
wzmocniacza, woltomierza uniwersalnego, pamięci cyfrowej, pomiarowy  
i podstawy czasu.

cena ..... **27 000 000,-**

**Oferowane oscylloskopy są specjalnie przygotowane na eksport. Gwarancja 12 miesięcy. Zapewniony serwis.**

Oscylloskopy są sprzedawane w sklepach firmowych AVT:

**Warszawa**, ul. Prosta 69, tel. 32-14-01 w. 248, 32-33-48 i **Olsztyn**, Pl. Pułaskiego 6, tel. 27-44-37

AVT prowadzi również sprzedaż wysyłkową:

oscylloskopy o wadze do 15kg są wysyłane za zaliczeniem pocztowym z dołączeniem kosztów przesyłki (200.000,- zł + 1% ceny oscylloskopu); oscylloskopy o wadze ponad 15kg są wysyłane przez SERVISCO na koszt kupującego.

Zamówienia listowne należy składać na adres: 02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271.

CENY NIE ZAWIERAJĄ PODATKU VAT (22%).